

09/701754

P C T

国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)
〔PCT18条、PCT規則43、44〕

出願人又は代理人 の書類記号 F P 2 4 8 P C T	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220)及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JPOO/02910	国際出願日 (日.月.年)	優先日 (日.月.年)
出願人(氏名又は名称) 株式会社日立製作所		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 3 ページである。

この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎
 - a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。
 この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。
 - b. この国際出願は、スクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。
 この国際出願に含まれる書面による配列表
 この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表
 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。
 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。
2. 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。
3. 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。
4. 発明の名称は
 出願人が出したものを承認する。
 次に示すように国際調査機関が作成した。
5. 要約は
 出願人が出したものを承認する。
 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1ヶ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。
6. 要約書とともに公表される図は、
第 1 図とする。 出願人が示したとおりである。 なし

出願人は図を示さなかった。

本図は発明の特徴を一層よく表している。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int. C1⁷ G01F1/692, G01N27/18, G01N25/18
F02D35/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int. C1⁷ G01F1/68-1/699, G01N27/12
G01N27/18, G01N25/18
H01L29/84, F02D35/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2000年
日本国登録実用新案公報	1994-2000年
日本国実用新案登録公報	1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	U.S. 5061350, A (NGK Insulators, Ltd.) 29.10月. 1991 (29.10.91) 図2a-2c及びこれらに関する説明の箇所 & JP, 2-120624, A	1
Y		3-6, 9
A		2, 8
X	JP, 2-291951, A (フィガロ技研株式会社) 3.12月. 1990 (03.12.90) 全文, 全図 (ファミリーなし)	7

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 30.06.00	国際調査報告の発送日 18.07.00
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 飯野 茂 印 電話番号 03-3581-1101 内線 3216

THIS PAGE BLANK (USPTO)

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	JP, 11-83580, A (株式会社日立製作所) 26. 3月. 1999 (26. 03. 99) 全文, 全図 (ファミリーなし)	3-6, 9 2, 8

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

09170175W
(19)世界知的所有権機関
国際事務局



(43)国際公開日
2001年11月8日 (08.11.2001)

PCT

(10)国際公開番号
WO 01/84088 A1

(51)国際特許分類⁷:
27/18, 25/18, F02D 35/00

G01F 1/692, G01N

(72)発明者; および

(75)発明者/出願人(米国についてのみ): 渡辺 泉
(WATANABE, Izumi) [JP/JP]; 〒312-0062 茨城県ひたちなか市高場2477番地 株式会社 日立カーエンジニアリング内 Ibaraki (JP). 中田圭一 (NAKADA, Keiichi) [JP/JP]; 〒312-0062 茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株式会社 日立製作所 自動車機器グループ内 Ibaraki (JP). 山田雅通 (YAMADA, Masamichi) [JP/JP]; 〒319-1292 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社 日立製作所 日立研究所内 Ibaraki (JP).

(21)国際出願番号:
PCT/JP00/02910

(22)国際出願日:
2000年5月2日 (02.05.2000)

(25)国際出願の言語:
日本語

(26)国際公開の言語:
日本語

(71)出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社 日立製作所 (HITACHI, LTD.) [JP/JP]; 〒101-8010 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地 Tokyo (JP). 株式会社 日立カーエンジニアリング (HITACHI CAR ENGINEERING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒312-0062 茨城県ひたちなか市高場2477番地 Ibaraki (JP).

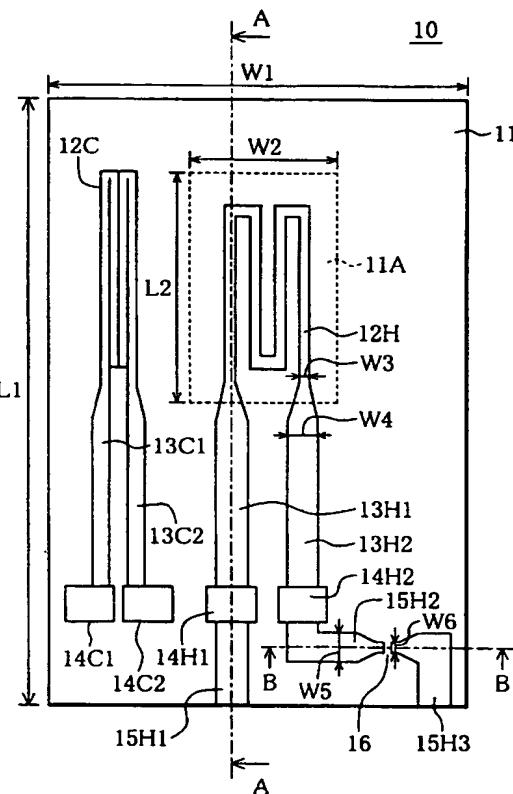
(74)代理人: 弁理士 春日 讓 (KASUGA, Yuzuru); 〒103-0001 東京都中央区日本橋小伝馬町1-3 共同ビル(新小伝馬町)7階 Tokyo (JP).

(81)指定国(国内): CN, JP, KR, US.

[続葉有]

(54) Title: DEVICE FOR MEASURING PHYSICAL QUANTITY, METHOD OF MANUFACTURE THEREOF, AND VEHICLE CONTROL SYSTEM USING DEVICE FOR MEASURING PHYSICAL QUANTITY

(54)発明の名称: 物理量検出装置、物理量検出装置の製造方法及び物理量検出装置を用いた車両制御システム



(57) Abstract: The invention provides a device for measuring physical quantities having a simplified structure, in which resistance remains unchanged during a long time, and a reliable vehicle control system using such a device. An air flow sensor (20) includes a semiconductor substrate (11) on which a heating resistor (12H) and a thermistor (12C) are formed. The heating resistor (12H) is formed on a thinner area (11A). The ends of the heating resistor (12H) are connected through first leads (13H1, 13H2) to electrodes (14H1, 14H2), respectively. A second lead (15H1) connected with the electrode (14H1) extends to a peripheral part of an air flow sensor (10). A second lead (15H2, 15H3) connected with the electrode (14H2) also extends to a peripheral part of the air flow sensor (10), but there is an electrical discontinuity (16) in the second lead.

RECEIVED

APR 05 2002

Technology Center 2600

WO 01/84088 A1

[続葉有]



(84) 指定国(広域): ヨーロッパ特許(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開類:
— 國際調査報告書

(57) 要約:

本発明の目的は、長時間使用しても抵抗値が変化せず、構造の簡単な物理量検出装置、その製造方法及び物理量検出装置を用いて信頼性の向上した車両制御システムを提供することにある。空気流量センサ(20)は、半導体基板(11)に形成された発熱抵抗体(12H)と、測温抵抗体(12C)を備えている。発熱抵抗体(12H)は、薄肉部(11A)に形成されている。発熱抵抗体(12H)の両端部は、それぞれ、第1引出導体(13H1, 13H2)を介して、電極(14H1, 14H2)に接続されている。電極(14H1)に接続された第2引出導体(15H1)は、空気流量センサ(10)の外周部まで延在している。電極(14H2)に接続された第2引出導体(15H2, 15H3)も、空気流量センサ(10)の外周部まで延在しているが、途中に、断線部(16)が設けられており、電気的には非導通となっている。

明 細 書

物理量検出装置、物理量検出装置の製造方法及び物理量検出装置を用いた車両制御システム

技術分野

本発明は、流量、圧力、温度、湿度、加速度、ガス濃度などの物理量を検出する物理量検出装置、物理量検出装置の製造方法及び物理量検出装置を用いた車両制御システムに係り、特に、小型なセンサを用いるものに好適な物理量検出装置、物理量検出装置の製造方法及び物理量検出装置を用いた車両制御システムに関する。

背景技術

従来、自動車などの内燃機関の吸入空気通路に設けられ、吸入空気量を測定する空気流量センサとして、熱式のものが質量空気量を直接検知できることから主流となってきた。最近では、特に、半導体マイクロマシニング技術により製造された小型な空気流量センサが高速応答性を有することや、その応答性の速さを利用して逆流検出も可能であることから注目されている。従来の小型な熱式空気流量センサのヒータ材料としては、例えば、特開平8-54269号公報や特開平11-233303号公報に記載されているように、ポリシリコンのような半導体材料や、白金、金、銅、アルミニウム、クロム、ニッケル、タンクステン、ペーマロイ(FeNi)、チタン等の金属材料が用いられている。また、特開平11-233303号公報に記載されているように、これらの小型なセンサは、流量センサ以外にも、相対湿度の検出用センサやガス検出センサにも適用されている。

しかしながら、従来の小型なセンサは、薄肉部に形成されたヒータ抵抗の加熱や、周囲からの熱的な影響により、ヒータ抵抗自身の抵抗値が変化してしまうという問題がある。そこで、例えば、特開平11-233303号公報に記載されているように、ヒータ抵抗とは別の導体膜を形成して、温度分布が局所加熱になることを防止して経時変化を抑えることが知られている。

発明の開示

しかしながら、ヒータ抵抗とは別の導体膜を用いる方式では、センサ構造が複雑化するという問題があった。

本発明の目的は、長時間使用しても抵抗値が変化せず、構造の簡単な物理量検出装置、その製造方法及び物理量検出装置を用いて信頼性の向上した車両制御システムを提供することにある。

(1) 上記目的を達成するために、本発明は、基板の薄肉部に形成された抵抗体と、この抵抗体の両端にそれぞれ第1引出導体を介して接続された電極とを有し、この抵抗体を用いて物理量を検出する物理量検出装置において、上記抵抗体の両端に電気的に接続されるとともに、上記基板の外周端に延びて形成された第2引出導体を備えるようにしたものである。

かかる構成により、長時間使用しても抵抗値が変化せず、構造を簡単なものとし得る。

(2) また、上記目的を達成するために、本発明は、基板の薄肉部に形成された抵抗体と、この抵抗体の両端にそれぞれ第1引出導体を介して接続された電極とを有し、この抵抗体を用いて物理量を検出する物理量検出装置の製造方法において、上記基板に複数の上記抵抗体を同時に形成するとともに、複数の抵抗体の両端に第2引出導体により順次電気的に接続した後、一括して上記複数の抵抗体を通電加熱処理し、さらに、各抵抗体毎に分割するようにしたものである。

かかる構成により、長時間使用しても抵抗値が変化せず、構造を簡単な物理量検出装置を得られる。

(3) また、上記目的を達成するために、本発明は、物理量検出装置と、この物理量検出装置によって検出された車両の状態に基づいて車両を制御するコントロールユニットを有し、上記物理量検出装置は、基板の薄肉部に形成された抵抗体と、この抵抗体の両端にそれぞれ第1引出導体を介して接続された電極とを有し、この抵抗体を用いて物理量を検出する物理量検出装置を用いた車両制御システムにおいて、上記物理量検出装置の上記抵抗体の両端に電気的に接続されるとともに、上記基板の外周端に延びて形成された第2引出導体を備えるようにした

ものである。

かかる構成により、制御時の信頼性を向上し得るものとなる。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の第1の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサの平面図である。

図2は、図1のA-A断面図である。

図3は、図1のB-B断面図である。

図4は、本発明の第1の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサを用いた空気流量計の実装状態の断面図である。

図5は、図4の要部拡大を示す断面図である。

図6は、本発明の第1の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサの製造時の平面図である。

図7は、図6の要部拡大を示す平面図である。

図8は、本発明の第1の実施形態による熱式空気流量センサに用いる発熱抵抗体と測温抵抗体の発熱温度と消費電力の関係の説明図である。

図9は、本発明の第1の実施形態による熱式空気流量センサに用いるエージング処理前の発熱抵抗体の通電加熱時の抵抗変化率の説明図である。

図10は、本発明の第1の実施形態による熱式空気流量センサに用いるエージング処理前の発熱抵抗体の通電加熱時の抵抗温度係数変化率の説明図である。

図11は、本発明の第1の実施形態による熱式空気流量センサに用いるエージング処理前後の発熱抵抗体の抵抗温度係数の説明図である。

図12は、本発明の第1の実施形態による熱式空気流量センサに用いるエージング処理前後の発熱抵抗体の抵抗温度係数の説明図である。

図13は、本発明の第1の実施形態による熱式空気流量センサに用いるエージング処理後の発熱抵抗体の通電加熱時の抵抗変化率の説明図である。

図14は、本発明の第2の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサの平面図である。

図15は、本発明の第3の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量

センサの平面図である。

図16は、本発明の第4の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサの製造時の平面図である。

図17は、図16の要部拡大を示す平面図である。

図18は、本発明の第5の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサの平面図である。

図19は、本発明の第6の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサのエージング処理時の平面図である。

図20は、本発明の第6の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサのエージング処理後の平面図である。

図21は、本発明の第7の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサの平面図である。

図22は、図21のA-A断面図である。

図23は、本発明の第8の実施形態による物理量検出装置である半導体式圧力センサの平面図である。

図24は、図23のA-A断面図である。

図25は、本発明の第9の実施形態による物理量検出装置である加速度センサの平面図である。

図26は、図25のA-A断面図である。

図27は、本発明の第10の実施形態による物理量検出装置である空気流量センサを用いた内燃機関の燃料制御システムの構成を示すシステム構成図である。

図28は、本発明の第11の実施形態による物理量検出装置である空気流量センサを用いた内燃機関の燃料制御システムの構成を示すシステム構成図である。

図29は、本発明の第12の実施形態による物理量検出装置である圧力センサを用いた内燃機関の燃料制御システムの構成を示すシステム構成図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、図1～図13を用いて、本発明の第1の実施形態による物理量検出装置の構成について説明する。なお、以下の説明においては、物理量検出装置として、

熱式空気量センサを例にして説明する。

最初に、図1～図3を用いて、本実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサの全体構成について説明する。

図1は、本発明の第1の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサの平面図であり、図2は、図1のA-A断面図であり、図3は、図1のB-B断面図である。

図1に示すように、熱式空気流量センサ10は、半導体基板11に形成された発熱抵抗体12Hと、測温抵抗体12Cを備えている。半導体基板11は、例えば、シリコン等で形成されている。発熱抵抗体12H及び測温抵抗体12Cは、ポリシリコンや単結晶シリコンに、P等の不純物をドーピングした抵抗体、または白金、金、銅、アルミニウム、クロム、ニッケル、タングステン、パーマロイ(FeNi)、チタン等によって形成される。発熱抵抗体12Hは、薄肉部11Aに形成されている。薄肉部11Aの詳細については、図2を用いて後述する。発熱抵抗体12Hの両端部は、それぞれ、第1引出導体13H1、13H2を介して、電極14H1、14H2に接続されている。電極14H1に接続された第2引出導体15H1は、空気流量センサ10の外周部まで延在している。電極14H2に接続された第2引出導体15H2、15H3も、空気流量センサ10の外周部まで延在しているが、途中に、断線部16が設けられており、電気的には非導通となっている。

半導体基板11の大きさは、例えば、幅W1が2.5mmであり、長さL1が6mmである。薄肉部11Aの大きさは、例えば、幅W2が0.5mmであり、長さL2が1mmである。発熱抵抗体12Hの幅W3は、例えば、70μmであり、第1引出導体13H1、13H2の幅W4は、例えば、100μmである。第2引出導体15H1、15H2の幅W5は、例えば、100μmであり、断線部16の幅W6は、切断される前において、例えば2μmである。

次に、図2を用いて、図1のA-A断面の構成について説明する。なお、図1と同一符号は、同一部分を示している。

半導体基板11の上には、下層絶縁膜16Dが形成されている。下層絶縁膜16Dの上に、発熱抵抗体12H、第1引出導体13H1、第2引出導体15H1

及び電極 14H1 が形成されている。発熱抵抗体 12H、第 1 引出導体 13H1、及び第 2 引出導体 15H1 の上、さらに、電極 14H1 の一部の上には、上層絶縁膜 16U が形成されている。下層絶縁膜 16D 及び上層絶縁膜 16U は、SiO₂ や Si₃N₄ からなる。即ち、発熱抵抗体 12H や引出導体 13H1、15H1 は、絶縁膜に挟まれて構成されている。測温抵抗体 12C も、発熱抵抗体 12H と同様に、下層絶縁膜 16D 及び上層絶縁膜 16U に挟まれている。

また、半導体基板 11 の一部であって、発熱抵抗体 12H が形成される部分の裏側には、空洞 11B が形成されている。従って、発熱抵抗体 12H の下部には、半導体基板は存在せず、発熱抵抗体 12H は、下層絶縁膜 16D の薄膜部 11A によって支持されている。空洞 11B は、半導体基板 11 の裏面から水酸化カリウムのようなエッティング液を用いて異方性エッティングにより形成される。

半導体基板 11 の厚さ D1 は、例えば、0.3mm である。また、薄肉部 11A を形成する下層絶縁膜 16D の厚さ D2 は、例えば、0.0015mm である。

次に、図 3 を用いて、図 1 の B-B 断面の構成について説明する。なお、図 1、図 2 と同一符号は、同一部分を示している。

半導体基板 11 の上には、下層絶縁膜 16D が形成されている。下層絶縁膜 16D の上に、第 2 引出導体 15H2 が形成されている。第 2 引出導体 15H2 の上には、上層絶縁膜 16U が形成されている。第 2 引出導体 15H2 の一部には、断線部 16 が形成されている。

次に、図 4 及び図 5 を用いて、本実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサを用いた空気流量計の構成について説明する。

図 4 は、本発明の第 1 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサを用いた空気流量計の実装状態の断面図であり、図 5 は、図 4 の要部拡大を示す断面図である。なお、図 1 及び図 2 と同一符号は、同一部分を示している。

図 4 に示すように、内燃機関の吸気通路 P1 を形成する吸気管 30 の壁面に形成された開口 31 内に、空気流量計 20 の先端部が挿入される。空気流量計 20 は、ネジ N1、N2 によって、吸気管 30 に固定されている。空気流量計 20 は、下ハウジング 21D と上ハウジング 21U を備えている。下ハウジング 21D と上ハウジング 21U の間には、副通路 P2 が形成される。副通路 P2 には、吸気

通路 P 1 を流れる空気流の一部が流れ込む。副通路 P 2 の内部には、支持部材 2 2 によって支持された熱式空気流量センサ 1 0 が配置される。また、下ハウジング 2 1 D には、制御回路 2 3 が備えられている。制御回路 2 3 と空気流量センサ 1 0 は、接続ワイヤ 2 4 A によって電気的に接続されている。制御回路 2 3 には、空気流量センサ 1 0 の発熱抵抗体に流れる電流を制御する回路や、空気流量センサ 1 0 によって検出された空気流量の信号を出力する回路が含まれている。制御回路 2 3 は、接続ワイヤ 2 4 B によって、金属端子 2 5 に接続されており、空気流量信号が金属端子 2 5 から外部に取り出される。制御回路 2 3 及び接続ワイヤ 2 4 A, 2 4 B の上部は、シリコンゲル 2 6 によって覆われており、制御回路 2 3 や接続回路 2 4 A, 2 4 B に対する防湿構造としている。また、制御回路 2 3 の上には、カバー 2 7 が設けられている。

次に、図 5 に示すように、熱式空気流量センサ 1 0 は、支持部材 2 2 に形成された窪みの中に、銀ペーストのようなセンサ接着剤 2 8 で接着され、固定されている。空気流量センサ 1 0 の構成は、図 1～図 3 において説明したものと同様である。空気流量センサ 1 0 の端子 1 4 H 1 は、接続ワイヤ 2 4 C によって、支持部材 2 2 の端子 2 2 A に接続されている。接続ワイヤ 2 4 C は、エポキシ樹脂等の封止材 2 6 B によって覆われている。

次に、図 6 及び図 7 を用いて、本実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサの製造方法について説明する。

図 6 は、本発明の第 1 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサの製造時の平面図であり、図 7 は、図 6 の要部拡大を示す平面図である。

図 6 に示すように、半導体ウェハ 4 0 には、複数の熱式空気流量センサ 1 0 が半導体マイクロマシニング技術により、同時に製造される。半導体ウェハ 4 0 の直径が約 12.5 cm (5 インチ) の場合、同時に製造される空気流量センサ 1 0 の個数は、約 600 個である。空気流量センサ 1 0 は、半導体ウェハ 4 0 上にマトリックス状に配置されるが、一つの辺に最大 40 個程度が製造される。

空気流量センサ 1 0 の構成は、図 1～図 3 において説明したものと同様である。半導体ウェハ 4 0 の上に複数の空気流量センサ 1 0 が形成された状態では、図 1 に示した断線部 1 6 はまだ断線状態とはなっておらず、導通状態となっている。

そして、図1に示した第2引出導体15H1, 16H2, 15H3は、図6に示すように、第2引出導体15Hによって電気的に直列に結線されている。マトリックス状に配置される空気流量センサ10に対して、各辺に直列接続された空気流量センサの左辺には、各辺毎に電極14HLm, 14HLn, …が形成され、各辺に直列接続された空気流量センサの右辺には、各辺に共通する電極14HRが形成される。

ここで、図1に示した発熱抵抗体12Hは、測温抵抗体12Lの抵抗値に基づき、周囲温度よりも約100°Cから150°C高い温度なるように加熱して用いられる。周囲温度は、自動車の吸入空気で約100°C程度に上昇するため、発熱抵抗体12Hは、約200°Cから250°Cにまで加熱されることになる。そのため、空気流量センサを長時間使用すると、徐々に劣化が進行して抵抗値が変化することが判明した。抵抗値が変化すると、熱式流量センサ10としての流量特性が変化するため、信頼性が低下することになる。そこで、あらかじめ使用する前に発熱抵抗体12Hを通電加熱して劣化を進行させることにより、実用状態では抵抗値が変化しないようにするエージング処理を施すことを検討した。エージング処理を行うためには、例えば、図1に示した電極14H1, 14H2間に所定の電流を通電することで行えるが、空気流量センサ10の大きさが2.5mm×6mmと小形であり、電極14H1, 14H2も1辺が100μmの正方形と小さいため、一つずつの空気流量センサ毎にエージング処理を行うのでは、作業効率が低いという問題があることが判明した。通電条件については、図8～図13を用いて後述するが、通電時間は約24時間程度は必要である。

そこで、本実施形態では、図6に示したように、半導体ウェハ40上にマトリックス状に製造される複数個（数百個）の空気流量センサ10の内、各辺のセンサを第2引出導体15Hにより接続する構成として、電極14HLm, 14HLnと、電極14HRの間に通電することにより、複数の発熱抵抗体12Hに対して同時に通電加熱してエージング処理を行うようにしている。半導体ウエハ40は、例えば、5インチサイズのものを用いれば、約600個の半導体センサ素子10を形成でき、それに同時に通電することが可能であるため、通電処理に要する時間を1/600に低減することができる。

また、図2に示したように、半導体基板11に形成された薄肉部11Aは、製造過程の異方性エッチング時に破損し易いものである。特に、熱式流量センサ10では薄肉部11Aの厚さが僅か0.0015mmであるため、薄肉部11Aの表面に微小なクラックが生じた場合でも、空気流量センサ10自体が破損することになる。微小な破損の場合には、空気流量センサ10単体で検査することが困難であるため、図4に示すように、制御回路23と結線した後に不具合が判明することとなり、製造時の歩留まりの低下を引き起こすこととなる。

それに対して、本実施形態では、図6に示した電極14HLmと電極14HRの間の抵抗値を測定することにより、電極14HLm, 14HRの間に接続された複数個（例えば、40個）の空気流量センサ10の中に破損品があるかどうかの検査を容易に行うことができる。他の各辺の複数のセンサについても、同様に検査できる。破損品が発生する確率はそれほど高くないため、40個のセンサの中に破損品がないことを一括して検査できることにより、検査作業を短時間で行うことができる。もし、40個のセンサのいずれかに破損品があることが判明した場合には、個別のセンサについて検査することにより、具体的な破損品を特定することは可能である。

次に、図7は、図6に示した半導体ウェハ40上に複数の空気流量センサ10が形成されている状態の中で、3個の空気流量センサ10A, 10B, 10Cの部分を拡大して示している。空気流量センサ10A, 10B, 10Cの構成は、それぞれ、図1に示したものと同様である。例えば、空気流量センサ10Bは、発熱抵抗体12HBと、測温抵抗体12CBを備えている。

発熱抵抗体12HBの両端部は、それぞれ、第1引出導体13H1B, 13H2Bを介して、電極14H1B, 14H2Bに接続されている。電極14H1Bに接続された第2引出導体15H1Bは、空気流量センサ10Aの電極14H3Aに接続される。電極14H2に接続された第2引出導体15H2は、狭隘部16B'及び第2引出電極15H3を介して、電極14H3Bに接続されている。空気流量センサ10Aの発熱抵抗体12HAは、第1引出導体13H2A, 電極14H2A, 第2引出導体15H2A, 狹隘部16A', 第2引出導体15H3Aを介して、電極14H3Aに接続されている。また、空気流量センサ10Cの

発熱抵抗体 12HC は、第 1 引出導体 13H1C、電極 14H1C、第 2 引出導体 15H1C を介して、発熱抵抗体 12HB に接続されている。以上のようにして、各発熱抵抗体 12HA、12HB、12HC は直列接続されている。

ここで、図 1において説明したように、第 2 引出導体 15H2B、15H3B の幅を 100 μm としたとき、狭隘部 16B' の幅は 2 μm 程度と狭くしている。エージングのための通電処理の場合、通電電流はそれほど大きくないため、狭隘部 16B' が溶融することはないものである。エージング処理終了後、例えば、電極 14H2B と電極 14H3B の間に大電流を流すことにより、狭隘部 16B' は加熱し、ヒューズのように溶融する。この大電流通電処理により、狭隘部 16B' を電気的に非導通として、図 1 に示した断線部 16 を形成する。エージング処理時の通電電流を例えば 10 mA とすると、大電流を流して溶断するヒューズ法による断線時には、例えば、1 A 程度の大電流を通電する。

なお、狭隘部 16B' を断線状態にする方法としては、大電流によって溶断するヒューズ方式以外にも、例えば、レーザ光を用いて狭隘部を溶融して断線状態とする方式等を用いることもできる。

図 7 に示す状態において、実線で示す部分は、空気流量センサ 10A、10B、10C として用いられる部分であり、実線の部分において、半導体ウェハから分割されることにより、個々の空気流量センサを構成することができる。それに対して、破線で示される部分 17A、17B、17C は、半導体ウェハ 40 を切断して、空気流量センサ 10A、10B、10C を製造するとき、廃棄される部分である。廃棄部分 17A、17B、17C には、図示するように、電極 14H3A、14H3B、14H3C の他に、第 2 引出導体 15H1A、15H1B、15H1C、15H3A、15H3B、15H3C の一部が含まれている。

このようにして製造された空気流量センサ 10 は、図 1 に示したように、半導体基板 11 の端部に、第 2 引出導体 15H1、15H3 の端部が延在している。これは、発熱抵抗体 12H の両端部は、それぞれ、引出導体に接続する必要があり、また、図 6 において説明したように、複数の発熱導体を直列接続した後、図 7 において説明したように、廃棄部分 17 を用いて、複数の発熱導体の接続を切断する構成の場合、必然的になる構成である。ここで、本実施形態では、第 2 引

出導体 15H1 は、発熱抵抗体 12H に接続されているのに対して、第 2 引出導体 15H3 は、途中に断線部 16 があるため、発熱抵抗体 12H には接続されていないようにしている。

このような構成としたことにより、次のような利点がある。図 4 に示したように、空気流量センサ 10 は、支持部材 22 に、センサ接着剤 28 により固定される。このとき、空気流量センサ 10 の端部に 2 つの引出導体があると、センサ接着剤 28 によって、2 つの引出導体が電気的に接続される場合がある。このように、2 つの引出導体が接続されると、発熱抵抗体 10 の両端が接続されることになるため、センサとしての機能を果たさなくなる。また、センサ接着剤として、電気絶縁性の接着剤を用いることもできるが、電気伝導性のある半導体基板 11 が近接しており、湿度の影響や電気伝導性のある異物が混入した場合には、導通する恐れもある。さらに、製造プロセス過程で、半導体ウエハ 11 からセンサ 11 を分割するには、一般的には、ダイシングが実施されるが、その際に切り屑として発生する導電性のシリコンや導体材料が切断部端面に付着する可能性があり、付着物を除去するための洗浄工程が必要になる。

それに対して、本実施形態では、例え、第 2 引出導体 15H1 と第 2 引出導体 15H3 がセンサ接着剤によって接続されたとしても、第 2 引出導体 15H3 は、断線部 16 において、発熱抵抗体 12H とは電気的に非導通となっているため、センサ機能が失われることがないものである。

なお、図 1 に示した構成では、第 2 引出導体 15H1, 15H3 が半導体基板 11 の端面で切断された構造としているが、電極 14H1, 14H2 を半導体基板 11 の端面に形成する構成としてもよいものである。

次に、図 8 ~ 図 13 を用いて、本実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサにおける製造時のエージング処理について説明する。

最初に、図 8 を用いて、本実施形態による熱式空気流量センサに用いる発熱抵抗体 12H と測温抵抗体 12C の発熱温度と消費電力の関係について説明する。

図 8 は、本発明の第 1 の実施形態による熱式空気流量センサに用いる発熱抵抗体と測温抵抗体の発熱温度と消費電力の関係の説明図である。図中、横軸は抵抗体 12H, 12C の発熱温度 (°C) を示しており、縦軸は消費電力 (W) を示し

ている。

図8は、熱式空気流量センサ10の薄肉部11Aに形成した発熱抵抗体12Hと薄肉部以外のところに形成した測温抵抗体12Cを用い、常温、無風空气中で印加電圧を変えた時の発熱温度と消費電力の関係を示したものである。薄肉部11Aに形成した発熱抵抗体12Hを、例えば、通電により250℃に加熱するのに要する消費電力は、僅か0.04Wである。それに対して、測温抵抗体12Cと同じ温度まで加熱するのに要する消費電力は2.2Wである。従って、仮に発熱抵抗体12Hをまとめて600個同時に250℃に発熱させて通電処理するとしても、僅か24Wの供給能力を有する電源を準備すれば良いことになる。

一方、測温抵抗体12Cのように薄肉部11A以外のところに形成した抵抗体では、熱伝導のよい半導体基板11全体に熱が拡散されるため、非常に大きな電力が必要となり、実際に設備を設計するのが困難となる。しかも、半導体ウエハ40全体が高温に上がるため、例えば、電極14であるアルミニウムや表面の一部にポリイミドのような有機絶縁膜が形成されている場合にはそれらが劣化することになる。本実施形態では、薄肉部11Aに形成された抵抗体12Hだけを通電することにより、薄肉部11A以外の部分に熱が伝わりにくいため、理想的に発熱抵抗体12Hだけをエージングできることになる。

最初に、図9を用いて、本実施形態による熱式空気流量センサに用いるエージング処理前の発熱抵抗体12Hの通電加熱時の抵抗変化率について説明する。

図9は、本発明の第1の実施形態による熱式空気流量センサに用いるエージング処理前の発熱抵抗体の通電加熱時の抵抗変化率の説明図である。

図中、横軸は250℃通電加熱した場合の時間を対数目盛で示し、縦軸は発熱抵抗体12Hの抵抗変化率(%)を対数目盛で示している。

図中の(X)は、発熱抵抗体12Hの材料として白金薄膜抵抗体を用いた場合の抵抗変化率の推移を示している。(Y)は、発熱抵抗体12Hの材料として、単結晶シリコンに不純物としてP(リン)をドーピングした抵抗体を用いた場合の抵抗変化率の推移を示している。(Z)は、発熱抵抗体12Hの材料として、不純物としてP(リン)をドーピングしたポリシリコン抵抗体の抵抗変化率の推移を示している。

なお、250℃に発熱させる通電試験を実施したのは、自動車の吸入空気温度が100℃になると、発熱抵抗体の温度が200℃～250℃になることを想定したものである。また、抵抗変化率は、通電する前の0℃の抵抗値と通電後の0℃の抵抗値を恒温槽で測定したものである。

抵抗変化は、抵抗体材料によって多少異なるが、例えば、1000時間経過後の抵抗変化は0.1%～0.7%である。一方、一般的な電気回路において、抵抗値変化の許容値は、構造や回路方式によっても変わるが、約0.05%から0.3%程度である。したがって、0.7%も変化するということは、そのままでは、発熱抵抗体12Hとして用いることができないことを示している。

ここで、縦軸、横軸とも、対数目盛りで示しており、(X)、(Y)、(Z)の3種類の抵抗体とも、時間の経過と共に抵抗変化率が減少している。即ち、初期的に通電加熱を実施して、予め抵抗値を変化させることにより、実用状態における抵抗変化の抑制が可能と考えられる。

次に、図10を用いて、本実施形態による熱式空気流量センサに用いるエージング処理前の発熱抵抗体12Hの通電加熱時の抵抗温度係数変化率について説明する。

図10は、本発明の第1の実施形態による熱式空気流量センサに用いるエージング処理前の発熱抵抗体の通電加熱時の抵抗温度係数変化率の説明図である。

図中、横軸は250℃通電加熱した場合の時間を対数目盛で示し、縦軸は発熱抵抗体12Hの抵抗温度係数変化率(%)を対数目盛で示している。

図中の(X)は、発熱抵抗体12Hの材料として白金薄膜抵抗体を用いた場合の抵抗温度係数変化率の推移を示している。(Y)は、発熱抵抗体12Hの材料として、単結晶シリコンに不純物としてP(リン)をドーピングした抵抗体を用いた場合の抵抗温度係数変化率の推移を示している。(Z)は、発熱抵抗体12Hの材料として、不純物としてP(リン)をドーピングしたポリシリコン抵抗体の抵抗温度係数変化率の推移を示している。

なお、抵抗温度係数変化率は、恒温槽で0℃と100℃の時の抵抗値から算出したものである。抵抗温度係数は、(Y)の単結晶シリコンにPをドーピングしたものでは増加傾向を示し、その他の材料(X)、(Z)では減少傾向を示すこ

とが判った。

さらに、通電加熱温度を種々変えて、抵抗変化率と抵抗温度係数変化率を測定したところ、図9、図10に示す変化の傾向は、加熱温度が500°C付近までは同じである。しかし、通電加熱温度が500°C以上になると、抵抗値が極端に減少したり、抵抗温度係数変化が違った傾向を示すことからエージング条件として望ましくないものである。また、通電によって加熱せずに、恒温槽などの内部に発熱抵抗体を設置して所定温度を印加しても、抵抗変化が非常に小さくてエージング条件としては不適であった。また、測温抵抗体が100°Cになるとき、発熱抵抗体は200°C～250°Cまで加熱されるため、通電加熱によるエージング温度は、実用状態の最高温度よりも更に高く、しかも抵抗体の物性が異常に変化しない250°C～500°Cの範囲が適當である。

さらに、250°Cよりも温度を高くするにしたがって、エージングに要する時間を短時間とすることができる、実用的には、350°C以上とすることが効果的であった。また、通電加熱温度が500°Cに近くなるにしたがって、抵抗値や抵抗温度係数のばらつきが大きくなる。発熱抵抗体の設計にあたっては、エージング処理後の抵抗値が所定の設定値になるように、エージング前の抵抗値を規定して設計するが、エージング処理後のばらつきが大きいと、設計が困難になる。エージング処理後の抵抗値のばらつきが実用的な範囲で小さくするためには、通電加熱温度を400°C以下にすることが好適である。即ち、最適には、通電加熱温度を、350°Cから400°Cの範囲とすることが適當である。

次に、図11及び図12を用いて、本実施形態による熱式空気流量センサに用いるエージング処理前後の発熱抵抗体12Hの抵抗温度係数について説明する。

図11及び図12は、本発明の第1の実施形態による熱式空気流量センサに用いるエージング処理前後の発熱抵抗体の抵抗温度係数の説明図である。

通電加熱によるエージング条件を加熱温度350°C×24hとして、図中、横軸はサンプル数N=16を示している。抵抗温度係数の変化は、ばらつきが大きいため、N=16個のサンプルを用いて測定している。縦軸は発熱抵抗体12Hの抵抗温度係数(ppm/°C)を示している。

図11の(a)は、発熱抵抗体として白金薄膜を用いた場合のエージング前の

抵抗温度係数を示し、(b)は、白金薄膜のエージング後の抵抗温度係数を示している。(c)は、発熱抵抗体としてPをドーピングしたポリシリコンのエージング前の抵抗温度係数を示し、(d)は、発熱抵抗体としてPをドーピングしたポリシリコンのエージング後の抵抗温度係数を示している。図12の(e)は、発熱抵抗体として単結晶シリコンにPをドーピングしたものエージング前の抵抗温度係数を示し、(f)は、発熱抵抗体として単結晶シリコンにPをドーピングしたものエージング後の抵抗温度係数を示している。

白金薄膜では、エージングにより抵抗温度係数が2494 ppm/°Cから2481 ppm/°C(すなわち、約-0.52%)に減少し、Pをドーピングしたポリシリコンでは、1380 ppm/°Cから1376 ppm/°C(すなわち、約-0.29%)に減少し、単結晶シリコンにPをドーピングしたものでは1982 ppm/°Cから2013 ppm/°C(すなわち、約1.6%)に増加する。

従って、同一の材料で発熱抵抗体12Hと測温抵抗体12Cを形成し、発熱抵抗体12Hの通電加熱エージングを実施した場合の抵抗温度係数を複数個で実測し平均すると、白金薄膜やPをドーピングしたポリシリコンでは測温抵抗体12Cよりも発熱抵抗体12Hのほうが小さく、単結晶シリコンにPをドーピングしたものでは大きくなり、その変化量はおよそ±0.25%以上である。このように、本実施形態を適用すると、発熱抵抗体12Hと測温抵抗体12Cの抵抗温度係数に違いが生じることが特徴であるが、実用上の問題はないものである。

次に、図13を用いて、本実施形態による熱式空気流量センサに用いるエージング処理後の発熱抵抗体12Hの通電加熱時の抵抗変化率について説明する。

図13は、本発明の第1の実施形態による熱式空気流量センサに用いるエージング処理後の発熱抵抗体の通電加熱時の抵抗変化率の説明図である。

図中、横軸は250°C通電加熱した場合の時間を対数目盛で示し、縦軸は発熱抵抗体12Hの抵抗変化率(%)を対数目盛で示している。

図中の(X)は、発熱抵抗体12Hの材料として白金薄膜抵抗体を用いた場合の抵抗変化率の推移を示している。(Y)は、発熱抵抗体12Hの材料として、単結晶シリコンに不純物としてP(リン)をドーピングした抵抗体を用いた場合の抵抗変化率の推移を示している。(Z)は、発熱抵抗体12Hの材料として、

不純物としてP（リン）をドーピングしたポリシリコン抵抗体の抵抗変化率の推移を示している。

エージング処理条件は、350°C × 24 h の通電加熱とし、エージング処理後に、250°C の通電加熱試験を実施している。なお、抵抗変化率は、通電する前の0°Cの抵抗値と通電後の0°Cの抵抗値を恒温槽で測定したものである。

いずれの材料もエージングを実施することで抵抗変化が減少しており、大幅に耐久性を向上できる。また、その他の抵抗体材料、例えば、金、銅、アルミニウム、クロム、ニッケル、タングステン、パーマロイ（FeNi）、チタン等であっても同様の効果が期待できる。また、図13に示したエージングの条件は350°C × 24 h であるが、エージング時間をさらに長くするか、あるいは通電加熱温度を350°Cよりもさらに上げて、例えば500°C等に上げればより抵抗変化の軽減が期待できる。但し、その場合は抵抗温度係数の変化が前述の±0.25%よりも大きくなるが実用上の問題はない。

また、本実施形態では、多数の発熱抵抗体を一括処理でエージングできるため、24 h という長いエージングも可能であるが、個別にされた状態で通電エージングすることは設備と作業時間の観点から実現困難である。

以上説明したように、本実施形態によれば、半導体ウェハ上に形成された複数の空気流量センサの発熱抵抗体を第2引出導体を用いて互いに接続した上で、通電加熱によるエージング処理を行うよう正在しているので、長時間使用しても抵抗値が変化せず、構造の簡単な物理量検出装置を得ることができる。

また、第2引出導体の途中に狭隘部を設け、この狭隘部を断線することにより、発熱抵抗体を容易に絶縁することができる。

さらに、耐久性を大幅に向上することができる。そのため、通常の熱式空気流量センサ10では、発熱抵抗体の温度を周囲温度に対して100°C～150°Cにしか上げられなかったものが、本実施形態では、さらに温度を上げて、例えば周囲温度よりも200°C程度高い温度にすることが可能となる。高温にできれば、流体中に含まれるオイル等の高沸点物質も蒸発できることになり、汚損し難くなる。したがって、センサが汚れて流量特性が変化する問題も解決できる。また、熱式空気流量センサ10は発熱抵抗体の大きさが非常に小さいため、水滴等が実

車環境下で付着したり、水蒸気が結露すると蒸発に時間がかかる。蒸発中は流量特性が異状な値を出力するためできるだけ短時間で蒸発させることが望ましいものである。そこで、本実施形態のように耐久性を向上し、発熱抵抗体の温度を高温にすることにより、水滴等の影響も低減することができる。

次に、図14を用いて、本発明の第2の実施形態による物理量検出装置である熱式空気量センサの構成について説明する。

図14は、本発明の第2の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサの平面図である。なお、図14は、図7と対比する図面であり、本実施形態においても、図6において説明したように、半導体ウェハには、複数の熱式空気流量センサ10が半導体マイクロマシニング技術により、同時に製造されている。そして、図14は、そのうちの3個の空気流量センサ10D, 10E, 10Fを示している。空気流量センサ10D, 10E, 10Fの基本的な構成は、それぞれ、図1に示したものと同様である。例えば、空気流量センサ10Eは、発熱抵抗体12HEと、測温抵抗体12CEを備えている。

発熱抵抗体12HEの両端部は、それぞれ、第1引出導体13H1E, 13H2Eを介して、電極14H1E, 14H2Eに接続されている。電極14H1Eに接続された第2引出導体15H1Eは、狭隘部16E'及び第2引出導体15H4Eを介して、空気流量センサ10Dの電極14H3Dに接続される。第1引出導体13H2Eに接続された第2引出導体15H2は、狭隘部16E'及び第2引出電極15H3を介して、電極14H3Eに接続されている。空気流量センサ10Dの発熱抵抗体12HDは、第1引出導体13H2D, 電極14H2D, 第2引出導体15H2D, 狹隘部16D', 第2引出導体15H3Dを介して、電極14H3Dに接続されている。また、空気流量センサ10Fの発熱抵抗体12HFは、第1引出導体13H1F, 電極14H1F, 第2引出導体15H1F, 狹隘部16F'及び第2引出導体15H4Fを介して、発熱抵抗体12HEに接続されている。以上のようにして、各発熱抵抗体12HD, 12HE, 12HFは直列接続されており、第1の実施形態同様に、通電エージング処理を行うことができる。

また、本実施形態では、1つの空気流量センサ10Eに対して、2カ所の断線

部 $16E'$ ， $16E''$ を設けている。したがって、発熱抵抗体 $12E$ をより確実に絶縁することができる。また、図5に示した基板支持部材 22 が仮に電位がかかるような金属材料であっても使用することができる。

以上説明したように、本実施形態によれば、第1の実施形態の効果に加えて、第2引出導体の途中に2カ所の狭隘部を設け、この狭隘部を断線することにより、発熱抵抗体を確実に絶縁することができる。

次に、図15を用いて、本発明の第3の実施形態による物理量検出装置である熱式空気量センサの構成について説明する。

図15は、本発明の第3の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサの平面図である。なお、本実施形態においても、図6において説明したように、半導体ウェハには、複数の熱式空気流量センサ 10 が半導体マイクロマシニング技術により、同時に製造されている。そして、図15は、そのうちの3個の空気流量センサ $10G$ ， $10H$ ， $10J$ を示している。空気流量センサ $10G$ ， $10H$ ， $10J$ の基本的な構成は、それぞれ、図1に示したものと同様である。例えば、空気流量センサ $10H$ は、発熱抵抗体 $12HH$ と、測温抵抗体 $12CH$ を備えている。

発熱抵抗体 $12HH$ の両端部は、それぞれ、第1引出導体 $13H1H$ ， $13H2H$ を介して、電極 $14H1H$ ， $14H2H$ に接続されている。また、測温抵抗体 $12CH$ の両端部は、それぞれ、第1引出導体 $13C1H$ ， $13C2H$ を介して、電極 $14C1H$ ， $14H1H$ に接続されている。電極 $14C1H$ に接続された第2引出導体 $15H3H$ は、狭隘部 $16H'$ 及び第2引出導体 $15H4H$ を介して、空気流量センサ $10G$ の第1引出導体 $13H2G$ に接続される。第1引出導体 $13H2H$ に接続された第2引出導体 $15H2H$ は、狭隘部 $16J'$ 及び第2引出電極 $15H3J$ を介して、電極 $14C1J$ に接続されている。即ち、空気流量センサ $10G$ の発熱抵抗体 $12HG$ は、第1引出導体 $13H2G$ ，第2引出導体 $15H4H$ ，狭隘部 $16H'$ ，電極 $14C1H$ ，第1引出導体 $13C1H$ を介して、測温抵抗体 $12CH$ に接続されている。測温抵抗体 $12CH$ は、第1引出導体 $13C2H$ ，電極 $14H1H$ を介して、発熱抵抗体 $12HH$ に接続されている。以上のようにして、各発熱抵抗体 $12HG$ ， $12HH$ ， $12HJ$ 及び測温

抵抗体 12CG, 12CH, 12CJ は直列接続されている。

ここで、測温抵抗体 12J は、図 8 を用いて説明したように、加熱に必要な電力が非常に大きいため、測温抵抗体 12CH と発熱抵抗体 12HH に同時に同じ電流を流してもほとんど発熱しないものである。したがって、図 15 に示す構造であっても、発熱抵抗体 12HG, 12HH, 12HJ のエージングが可能となる。従って、配線レイアウトの問題等で発熱抵抗体の両端に第 2 引出導体を形成できない時には、本実施形態の構造のように設計することもできる。

さらに、発熱抵抗体 12H と測温抵抗体 12C が結線されていることにより、発熱抵抗体 12H の断線等のみならず、測温抵抗体 12C の断線等も同時に検査できる。

なお、発熱抵抗体 12H と測温抵抗体 12C を電気的に結線する代わりに、別の抵抗体を半導体基板 11 上に形成し、その抵抗体に第 2 引出導体を設けるようにしても、エージング可能である。

以上説明したように、本実施形態によれば、第 1 の実施形態の効果に加えて、測温抵抗体の検査も行うことができる。

次に、図 16 及び図 17 を用いて、本発明の第 4 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気量センサの構成について説明する。

図 16 は、本発明の第 4 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサの製造時の平面図であり、図 17 は、図 16 の要部拡大を示す平面図である。

図 16 に示すように、半導体ウェハ 40' には、複数の熱式空気流量センサ 10 が半導体マイクロマシニング技術により、同時に製造される。半導体ウェハ 40' の直径が約 12.5 cm (5 インチ) の場合、同時に製造される空気流量センサ 10 の個数は、約 600 個である。空気流量センサ 10 は、半導体ウェハ 40' 上にマトリックス状に配置されるが、一つの辺に最大 40 個程度が製造される。

空気流量センサ 10 の構成は、図 1～図 3 において説明したものと同様である。そして、電極 14HLm と電極 14HR の間には、複数の空気流量センサ 10 が、第 2 引出導体 15H によって並列に接続されている。半導体基板 11 に形成され

た薄肉部 11A は破損し易いため、複数個の発熱抵抗体 12H を直列に結線する構造の場合には、仮に一ヶ所でも薄肉部 11A の破損品があると複数個全部がエージングできなくなることになる。それに対して、本実施形態では、発熱抵抗体 12H 同志の結線を並列とすることで、エージングを可能としている。

ここで、図 17 に示すように、空気流量センサ 10K, 10L, 10M の発熱抵抗体 12HK, 12HL, 12HM は、それぞれ、第 1 引出導体 13H1K, 13H2K, 13H1L, 13H2L, 13H1M, 13H2M によって、電極 14H1K, 14H2K, 14H1L, 14H2L, 14H1M, 14H2M に接続されている。電極 14H1K, 14H1L, 14H1M は、第 2 引出導体 15H1 によって共通接続されている。また、電極 14H2K, 14H2L, 14H2M は、それぞれ、第 2 引出導体 15H2K, 15H2L, 15H2M 及び狭隘部 16K', 16L', 16M' を介して、第 2 引出導体 15H2 によって共通接続されている。したがって、空気流量センサ 10K, 10L, 10M の発熱抵抗体 12HK, 12HL, 12HM は、それぞれ、第 2 引出導体 15H1 と第 2 引出導体 15H2 によって並列接続されており、例え、一つの発熱抵抗体に不具合があっても、他の発熱抵抗体のエージング処理を行うことができる。

以上説明したように、本実施形態によれば、第 1 の実施形態の効果に加えて、一つの発熱抵抗体に不具合があっても、他の発熱抵抗体のエージング処理を行うことができる。

次に、図 18 を用いて、本発明の第 5 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気量センサの構成について説明する。

図 18 は、本発明の第 5 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサの平面図である。なお、図 1 と同一符号は、同一部分を示している。

熱式空気流量センサ 10N は、半導体基板 11 に形成された発熱抵抗体 12H と、測温抵抗体 12C を備えている。発熱抵抗体 12H は、薄肉部 11A に形成されている。発熱抵抗体 12H の両端部は、それぞれ、第 1 引出導体 13H1, 13H2 を介して、電極 14H1, 14H2 に接続されている。電極 14H1 に接続された第 2 引出導体 15H1 は、空気流量センサ 10 の外周部まで延在している。電極 14H2 に接続された第 2 引出導体 15H2, 15H3 も、空気流量

センサ 10 の外周部まで延在しているが、途中に、断線部 16 が設けられており、電気的には非導通となっている。

さらに、発熱抵抗体 12H の上流側には、上流側感温抵抗体 12SU が設けられ、下流側には、下流側感温抵抗体 12SD が設けられている。上流側感温抵抗体 12SU の一方の端部は、第 1 引出電極 13SU1 によって電極 14SU に接続されている。また、下流側感温抵抗体 12SD の一方の端部は、第 1 引出電極 13SD1 によって電極 14SD に接続されている。さらに、上流側感温抵抗体 12SU の他方の端部及び下流側感温抵抗体 12SD の他方の端部は、第 1 引出電極 13S によって電極 14S に接続されている。

本実施形態においても、第 2 引出導体 15H を用いて、複数の発熱抵抗体を直列接続した上で、発熱抵抗体 12H に通電エージングを行うことで抵抗変化を防止できる。なお、上流側感温抵抗体 12SU 及び下流側感温抵抗体 12SD も実用状態における発熱抵抗体 12H の熱影響により抵抗値が微小に変化する。そこで、図示はしないが、これらの感温抵抗体 12SU, 12SD にも第 2 引出導体を形成して、発熱抵抗体 12H と同様の通電エージングをすることで、信頼性を向上することができる。

以上説明したように、本実施形態によれば、第 1 の実施形態の効果に加えて、さらに、信頼性を向上することができる。

次に、図 19 及び図 20 を用いて、本発明の第 6 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気量センサの構成について説明する。

図 19 は、本発明の第 6 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサのエージング処理時の平面図であり、図 20 は、本発明の第 6 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサのエージング処理後の平面図である。なお、本実施形態においても、図 6 において説明したように、半導体ウェハには、複数の熱式空気流量センサ 10 が半導体マイクロマシニング技術により、同時に製造されている。そして、図 19 及び図 20 は、そのうちの 3 個の空気流量センサ 10P, 10Q, 10R を示している。空気流量センサ 10P, 10Q, 10R の基本的な構成は、それぞれ、図 1 に示したものと同様である。例えば、空気流量センサ 10Q は、発熱抵抗体 12HQ と、図示していないが測温抵抗体

を備えている。

発熱抵抗体 12HP の両端部は、それぞれ、第 1 引出導体 13H1P, 13H2P を介して、電極 14H1P, 14H2P に接続されている。また、発熱抵抗体 12HQ の両端部は、それぞれ、第 1 引出導体 13H1Q, 13H2Q を介して、電極 14H1Q, 14H2Q に接続されている。さらに、発熱抵抗体 12HR の両端部は、それぞれ、第 1 引出導体 13H1R, 13H2R を介して、電極 14H1R, 14H2R に接続されている。

また、電極 14H2P と電極 14H1Q は、第 2 引出導体に相当する金属ワイヤ 18P により接続されている。さらに、電極 14H2Q と電極 14H1R は、第 2 引出導体に相当する金属ワイヤ 18Q により接続されている。以上のようにして、各発熱抵抗体 12HP, 12HQ, 12HR は直列接続されており、同時にエージング処理が可能となっている。

本実施形態の方式とすることにより、引出し導体のための面積を取る必要がないため、半導体ウエハ内に形成できる熱式空気流量センサ 10 の個数を、より多くすることができる。

エージング処理終了後、金属ワイヤ 18P, 18Q をカッタ等により切断する。したがって、前述した実施形態のように、ヒューズ法やレーザー法のように熱式空気流量センサ 10 に影響のできる心配がないものである。また、断線方法として最も確実である。

図 20 は、金属ワイヤ 18P, 18Q を切断した後の状態を示している。金属ワイヤ 18P, 18Q の断線後は、電極 14H1Q, 14H2Q に断線された金属ワイヤ 18P2, 18Q1 が残った状態になる。

以上説明したように、本実施形態によれば、第 1 の実施形態の効果に加えて、製造できる個数を多くできるとともに、断線を確実にすることができます。

次に、図 21 及び図 22 を用いて、本発明の第 7 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気量センサの構成について説明する。

図 21 は、本発明の第 7 の実施形態による物理量検出装置である熱式空気流量センサの平面図であり、図 22 は、図 21 の A-A 断面図である。

図 1～図 20 において説明した実施形態においては、発熱抵抗体が形成される

基板として、半導体基板を用いているが、基板の材料としては、半導体に限らず、他の基板を用いることも可能である。本実施形態では、基板材料として、金属を用いている。

図21に示すように、金属製の基板50の上には、複数の熱式空気流量センサ10S, 10T, 10Uが同時に製造される。空気流量センサ10S, 10T, 10Uの大きさや構成は、図1～図3において説明したものと同様であり、それぞれ、発熱抵抗体12HS, 12HT, 12HUを備えている。また、図示は省略しているが、測温抵抗体も備えている。発熱抵抗体12HS, 12HT, 12HUは、第2引出導体15Hによって、電極14HL1と電極14HRの間に、直列接続されており、同時にエージング処理する。金属製基板50の大きさが10cm四方の場合、同時に製造される空気流量センサ10の個数は、約400～500個である。

次に、図22を用いて、断面構造について説明する。

金属製基板50の上には、ポリイミド等からなる絶縁膜52が形成される。金属製基板50の厚さD3は、例えば、200μmである。絶縁膜52の厚さD4は、例えば、6～10μmである。絶縁膜52の上に、発熱抵抗体12HS, 12HT, 12HUや第1引出導体、第2引出導体15Hが形成される。

以上説明したように、本実施形態によれば、基板が半導体基板以外のものにあっても、第1の実施形態の効果を達成することができる。

次に、図23及び図24を用いて、本発明の第8の実施形態による物理量検出装置である半導体式圧力センサの構成について説明する。

図23は、本発明の第8の実施形態による物理量検出装置である半導体式圧力センサの平面図であり、図24は、図23のA-A断面図である。

図23に示すように、圧力センサ60は、半導体基板61の薄肉部61Aに形成されたピエゾ抵抗体62A, 62B, 62C, 62Dを備えている。半導体基板61は、例えば、シリコン等で形成されている。ピエゾ抵抗体62は、半導体基板62に不純物をドーピングした抵抗体である。ピエゾ抵抗体62A, 62Bの一方の端部は、第1引出電極63ABを介して、電極64ABに接続されている。ピエゾ抵抗体62Bの他方の端部とピエゾ抵抗体62Cの一方の端部は、第

1引出電極63BCを介して、電極64BCに接続されている。ピエゾ抵抗体62Cの他方の端部とピエゾ抵抗体62Dの一方の端部は、第1引出電極63CDを介して、電極64CDに接続されている。ピエゾ抵抗体62Dの他方の端部とピエゾ抵抗体62Aの他方の端部は、第1引出電極63ADを介して、電極64ADに接続されている。

さらに、本実施形態においては、電極64ADに接続された第2引出導体65ADは、圧力センサ60の外周部まで延在している。第1引出導体63BCに接続された第2引出導体65BC1, 65BC2も、圧力センサ60の外周部まで延在しているが、途中に、狭隘部66'が設けられている。圧力センサ60は、図6に示した空気流量センサ10と同様に、半導体ウェハ上に複数個同時に製造される。したがって、第2引出電極65ADは、隣接する圧力センサの電極に接続され、また、第2引出電極65BC2も、他方に隣接する圧力センサの電極に接続されるので、複数の圧力センサのピエゾ抵抗62が直列接続される。

また、図24に示すように、半導体基板61の表面にピエゾ抵抗体62B, 62D及び第1引出導体63AB, 63ADや図示しない他のピエゾ抵抗体や第1引出導体や第2引出導体を形成した後、表面に保護膜67を形成する。また、半導体基板61の裏面の中央のピエゾ抵抗体62が形成される領域に、異方性エッティングにより凹部61Bを形成することにより、約0.02mmの厚さの薄肉部61Aを形成する。

圧力センサ60自身は、熱式流量センサ10のように発熱抵抗体12Hは用いていないため、抵抗値が大きく変化することはないが、実車環境での熱影響により抵抗値が変化てくる。従って、この場合も、直列接続されたピエゾ抵抗体62に通電加熱してエージング処理することにより、圧力センサ60の信頼性を向上することができる。本実施形態は、特に高温下で圧力を検出する目的に有利である。エージング処理終了後、狭隘部66'を切断することにより、実装時のセンサの不具合を回避することができる。

以上説明したように、本実施形態によれば、圧力センサ等の物理量検出装置においても、長時間使用しても抵抗値が変化せず、構造を簡単なものとすることができます。

次に、図25及び図26を用いて、本発明の第9の実施形態による物理量検出装置である加速度センサの構成について説明する。

図25は、本発明の第9の実施形態による物理量検出装置である加速度センサの平面図であり、図26は、図25のA-A断面図である。

図25に示すように、加速度センサ70は、半導体基板71の薄肉部71Aに形成されたピエゾ抵抗体72Pと、測温抵抗体72Cを備えている。加速度検出部71Bは、薄肉部71Aによって片持張り式で半導体基板71に支持されており、加速度検出部71Bが加速度を受けると、薄肉部71Aが撓み、ピエゾ抵抗体72Pにより加速度を検出できる。半導体基板71は、例えば、シリコン等で形成されている。ピエゾ抵抗体72P及び測温抵抗体72Cは、半導体基板72に不純物をドーピングした抵抗体である。ピエゾ抵抗体72Pの両端部は、それぞれ、第1引出電極73P1、73P2を介して、電極74P1、74P2に接続されている。測温抵抗体72Cの両端部は、それぞれ、第1引出電極73C1、73C2を介して、電極74C1、74C2に接続されている。

さらに、本実施形態においては、電極74P1に接続された第2引出導体75P1は、加速度センサ70の外周部まで延在している。電極74P2に接続された第2引出導体75P2、75P3も、加速度センサ70の外周部まで延在しているが、途中に、断線部76が設けられている。加速度センサ70は、図6に示した空気流量センサ10と同様に、半導体ウェハ上に複数個同時に製造される。したがって、第2引出電極75P1は、隣接する加速度センサの電極に接続され、また、第2引出電極75P3も、他方に隣接する加速度センサの電極に接続されるので、複数の加速度センサのピエゾ抵抗72が直列接続される。なお、断線部76は、エージング処理の前には、導通している。

また、図26に示すように、半導体基板71の表面にピエゾ抵抗体72P及び第1引出導体73P2や図示しない測温抵抗体や第1引出導体や第2引出導体を形成した後、表面に保護膜77を形成する。また、半導体基板71の裏面の中央のピエゾ抵抗体72Pが形成される領域に、異方性エッチングにより凹部71Cを形成することにより、約0.01mmの厚さの薄肉部71Aを形成する。

加速度センサ70自身は、熱式流量センサ10のように発熱抵抗体12Hは用

いていないため、抵抗値が大きく変化することはないが、実車環境での熱影響により抵抗値が変化してくる。従って、この場合も、直列接続されたピエゾ抵抗体 72 に通電加熱してエージング処理することにより、加速度センサ 70 の信頼性を向上することができる。本実施形態は、特に高温下で加速度を検出する目的に有利である。エージング処理終了後、狭隘部を切断して断線部 76 とすることにより、実装時のセンサの不具合を回避することができる。

以上説明したように、本実施形態によれば、加速度センサ等の物理量検出装置においても、長時間使用しても抵抗値が変化せず、構造を簡単なものとすることができる。

なお、以上の各実施形態では、物理量検出装置として、空気流量センサ、圧力センサ、加速度センサを例にして説明したが、本発明は、半導体基板に薄肉部を形成するとともに薄肉部にヒーターを形成する構造の湿度センサ、ガスセンサ、温度センサ等にも適用することができるものであり、信頼性の向上した物理量検出装置を得ることができる。

また、センサ素子の基板としては、上述した例のように、半導体基板や複数個の穴を設けた金属基板の上に非常に薄い絶縁膜を接着して薄肉部を形成する基板以外にも、例えば、複数個の穴を設けたセラミック基板の上に非常に薄い絶縁膜を接着して薄肉部を形成する基板等を用いることも可能であり、上述の各実施形態と同様にして、通電エージングすることも、エージング後にダイシングして各センサ素子に分割することも可能である。

次に、図 27 を用いて、本発明の第 10 の実施形態による物理量検出装置である空気流量センサを用いた内燃機関の燃料制御システムの構成について説明する。

図 27 は、本発明の第 10 の実施形態による物理量検出装置である空気流量センサを用いた内燃機関の燃料制御システムの構成を示すシステム構成図である。

本実施形態は、内燃機関、特に、ガソリンエンジンに適用したものである。吸入空気 101 は、エアクリーナー 102、ボディ 105、ダクト 106、スロットルボディ 109、吸気マニホールド 110 を介して、エンジンシリンドラ 114 に吸入される。ボディ 105 には、サーミスタ等の吸気温センサ 103 及び上述した空気流量計 20 が配置され、吸気温及び空気流量を検出して、エンジンコン

トロールユニット 111 に取り込まれる。スロットルボディ 109 には、スロットバルブの開度を検出するスロットル角センサ 107 が設けられ、検出されたスロットル角信号は、エンジンコントロールユニット 111 に取り込まれる。また、排気マニホールド 115 から排出されるガス 116 中の酸素濃度が、酸素濃度計 117 によって検出され、エンジンコントロールユニット 111 に取り込まれる。エンジンの回転数は、回転速度計 113 によって検出され、エンジンコントロールユニット 111 に取り込まれる。

エンジンコントロールユニット 111 は、これらの入力信号に基づいて、燃料噴射量を算出し、インジェクタ 112 を用いて、吸気マニホールド 110 に燃料を噴射する。

ここで、空気流量計 20 は、図 1～図 22 において説明したように、長時間使用しても抵抗値が変化せず、構造も簡単なものであり、したがって、内燃機関の制御の信頼性を向上することができる。

なお、ディーゼルエンジンの場合も基本構成はほぼ同じであり、本実施形態と同様に適用できる。すなわち、ディーゼルエンジンのエアクリーナー 102 と吸気マニホールド 115 の途中に配置した空気流量計 20 により流量が検知され、検知された信号がコントロールユニット 111 に取り込まれる。

また、燃料制御のシステムだけでなく、点火時期の制御や車両の制御にも適当でき、同様に、制御システムの信頼性を向上できるものである。

以上説明したように、本実施形態によれば、車両制御システムの信頼性を向上することができる。

次に、図 28 を用いて、本発明の第 11 の実施形態による物理量検出装置である空気流量センサを用いた内燃機関の燃料制御システムの構成について説明する。

図 28 は、本発明の第 11 の実施形態による物理量検出装置である空気流量センサを用いた内燃機関の燃料制御システムの構成を示すシステム構成図である。

本実施形態は、内燃機関、特に、ガスエンジンに適用したものである。吸入空気 101 は、エアクリーナー 102、ボディ 105、ダクト 106、スロットルボディ 109、吸気マニホールド 110 を介して、エンジンシリンダ 114 に吸入される。ボディ 105 には、吸気温センサ 103 及び上述した空気流量計 20

が配置され、吸気温及び空気流量を検出して、エンジンコントロールユニット 111 に取り込まれる。スロットルボディ 109 には、スロットバルブの開度を検出するスロットル角センサ 107 が設けられ、検出されたスロットル角信号は、エンジンコントロールユニット 111 に取り込まれる。また、排気マニホールド 115 から排出されるガス 116 中の酸素濃度が、酸素濃度計 117 によって検出され、エンジンコントロールユニット 111 に取り込まれる。エンジンの回転数は、回転速度計 113 によって検出され、エンジンコントロールユニット 111 に取り込まれる。また、CNG（圧縮天然ガス）を封入したガスタンク 118 より供給されるガスの流量は、上述した空気流量計 20A によって検出され、エンジンコントロールユニット 111 に取り込まれる。

エンジンコントロールユニット 111 は、始動時には、これらの入力信号に基づいて、インジェクタ 112 からのガスの噴射量を算出し、インジェクタ 112 を用いて、吸気マニホールド 110 に燃料を噴射する。また、始動後は、エンジンコントロールユニット 111 は、空気流量計 20A によって、ガス流量を検出し、所定のガス流量となるように、バルブ 119 の開度を制御する。

ここで、空気流量計 20, 20A は、図 1～図 22 において説明したように、長時間使用しても抵抗値が変化せず、構造も簡単なものであり、したがって、内燃機関の制御の信頼性を向上することができる。

また、燃料制御のシステムだけでなく、点火時期の制御や車両の制御にも適当であり、同様に、制御システムの信頼性を向上できるものである。

以上説明したように、本実施形態によれば、車両制御システムの信頼性を向上することができる。

次に、図 29 を用いて、本発明の第 12 の実施形態による物理量検出装置である圧力センサを用いた内燃機関の燃料制御システムの構成について説明する。

図 29 は、本発明の第 12 の実施形態による物理量検出装置である圧力センサを用いた内燃機関の燃料制御システムの構成を示すシステム構成図である。

本実施形態は、内燃機関、特に、ガソリンエンジンに適用したものである。吸入空気 101 は、エアクリーナー 102, ボディ 105, ダクト 106, スロットルボディ 109, 吸気マニホールド 110 を介して、エンジンシリンダ 114

に吸入される。ボディ 105 には、吸気温センサ 103 が配置され、吸気温を検出して、エンジンコントロールユニット 111 に取り込まれる。スロットルボディ 109 には、スロットバルブの開度を検出するスロットル角センサ 107 が設けられ、検出されたスロットル角信号は、エンジンコントロールユニット 111 に取り込まれる。吸気マニホールド 110 には、上述した圧力センサ 60 が配置され、吸気圧を検出して、エンジンコントロールユニット 111 に取り込まれる。また、排気マニホールド 115 から排出されるガス 116 中の酸素濃度が、酸素濃度計 117 によって検出され、エンジンコントロールユニット 111 に取り込まれる。エンジンの回転数は、回転速度計 113 によって検出され、エンジンコントロールユニット 111 に取り込まれる。

エンジンコントロールユニット 111 は、これらの入力信号に基づいて、燃料噴射量を算出し、インジェクタ 112 を用いて、吸気マニホールド 110 に燃料を噴射する。

ここで、圧力センサ 60 は、図 23 及び図 24 において説明したように、長時間使用しても抵抗値が変化せず、構造も簡単なものであり、したがって、内燃機関の制御の信頼性を向上することができる。

また、燃料制御のシステムだけでなく、点火時期の制御や車両の制御にも適当であり、同様に、制御システムの信頼性を向上できるものである。

以上説明したように、本実施形態によれば、車両制御システムの信頼性を向上することができる。

なお、図 27～図 29 に示した車両制御システムには、図示はしないが、流量センサや圧力センサの他に、ガス成分センサや酸素濃度センサ、加速度センサ、温度センサ、湿度センサ等の他の物理量を検出するセンサ（検出装置）にも同様に用いることができる。

産業上の利用の可能性

本発明によれば、物理量検出装置を、長時間使用しても抵抗値が変化せず、構造の簡単なものとすることができます。また、物理量検出装置を用いた車両制御システムの信頼性を向上することができる。

請求の範囲

1. 基板の薄肉部に形成された抵抗体と、この抵抗体の両端にそれぞれ第1引出導体を介して接続された電極とを有し、この抵抗体を用いて物理量を検出する物理量検出装置において、

上記抵抗体の両端に電気的に接続されるとともに、上記基板の外周端に延びて形成された第2引出導体を備えたことを特徴とする物理量検出装置。

2. 請求項1記載の物理量検出装置において、

上記第2引出導体の少なくとも一方の第2引出導体は、その途中において、電気的に断線された断線部を備えたことを特徴とする物理量検出装置。

3. 請求項1記載の物理量検出装置において、さらに、

上記基板に形成されるとともに、上記抵抗体と同一材料で形成された第2抵抗体を備えるとともに、

上記抵抗体と上記第2抵抗体の抵抗温度係数が、少なくとも±0.25%以上異なることを特徴とする物理量検出装置。

4. 請求項3記載の物理量検出装置において、

上記抵抗体及び第2抵抗体を形成する材料は白金またはポリシリコンに不純物をドーピングしたものであり、上記抵抗体の抵抗温度係数が上記第2抵抗体の抵抗温度係数よりも0.25%以上小さいことを特徴とする物理量検出装置。

5. 請求項3記載の物理量検出装置において、

上記抵抗体及び第2抵抗体を形成する材料は単結晶シリコンに不純物をドーピングしたものであり、上記抵抗体の抵抗温度係数が上記第2抵抗体の抵抗温度係数よりも0.25%以上大きいことを特徴とする物理量検出装置。

6. 請求項1記載の物理量検出装置において、

上記基板は、半導体基板であることを特徴とする物理量検出装置。

7. 基板の薄肉部に形成された抵抗体と、この抵抗体の両端にそれぞれ第1引出導体を介して接続された電極とを有し、この抵抗体を用いて物理量を検出する物理量検出装置の製造方法において、

上記基板に複数の上記抵抗体を同時に形成するとともに、複数の抵抗体の両端に第2引出導体により順次電気的に接続した後、一括して上記複数の抵抗体を通電加熱処理し、さらに、各抵抗体毎に分割することを特徴とする物理量検出装置の製造方法。

8. 請求項7記載の物理量検出装置の製造方法において、

上記通電加熱処理後、各抵抗体間を接続する上記第2引出導体を電気的に断線することを特徴とする物理量検出装置の製造方法。

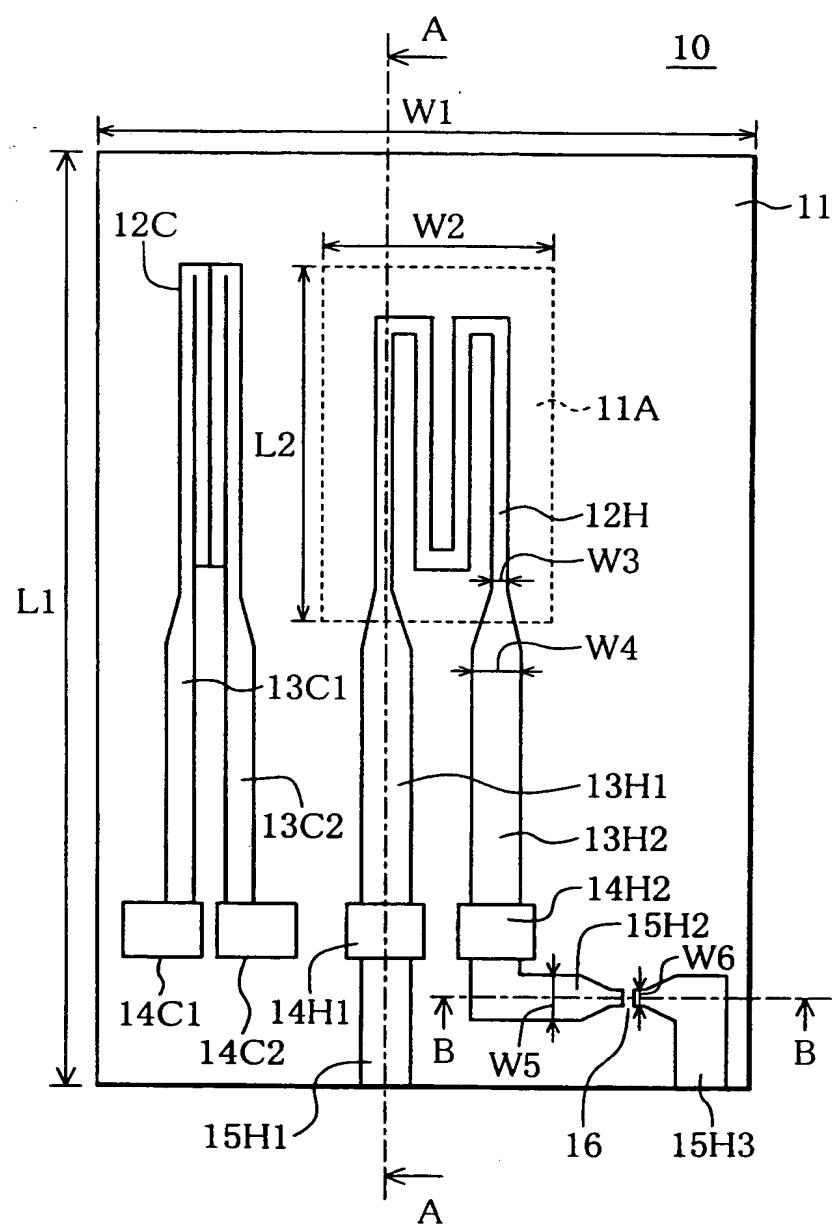
9. 物理量検出装置と、この物理量検出装置によって検出された車両の状態に基づいて車両を制御するコントロールユニットを有し、

上記物理量検出装置は、基板の薄肉部に形成された抵抗体と、この抵抗体の両端にそれぞれ第1引出導体を介して接続された電極とを有し、この抵抗体を用いて物理量を検出する物理量検出装置を用いた車両制御システムにおいて、

上記物理量検出装置の上記抵抗体の両端に電気的に接続されるとともに、上記基板の外周端に延びて形成された第2引出導体を備えたことを特徴とする物理量検出装置を用いた車両制御システム。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

図1



THIS PAGE BLANK (USPTO)

図2

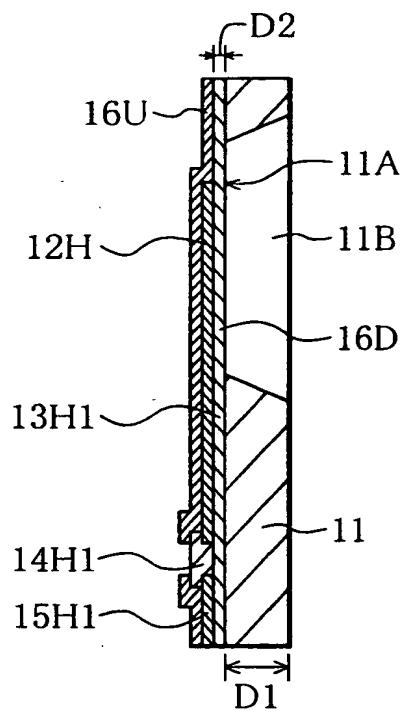
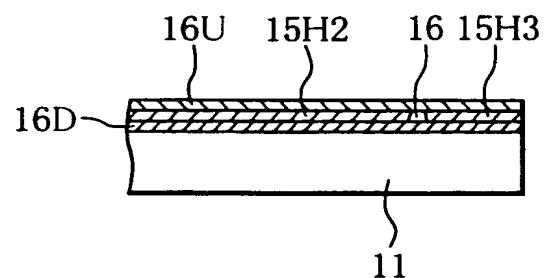


図3



THIS PAGE BLANK (USPTO)

図4

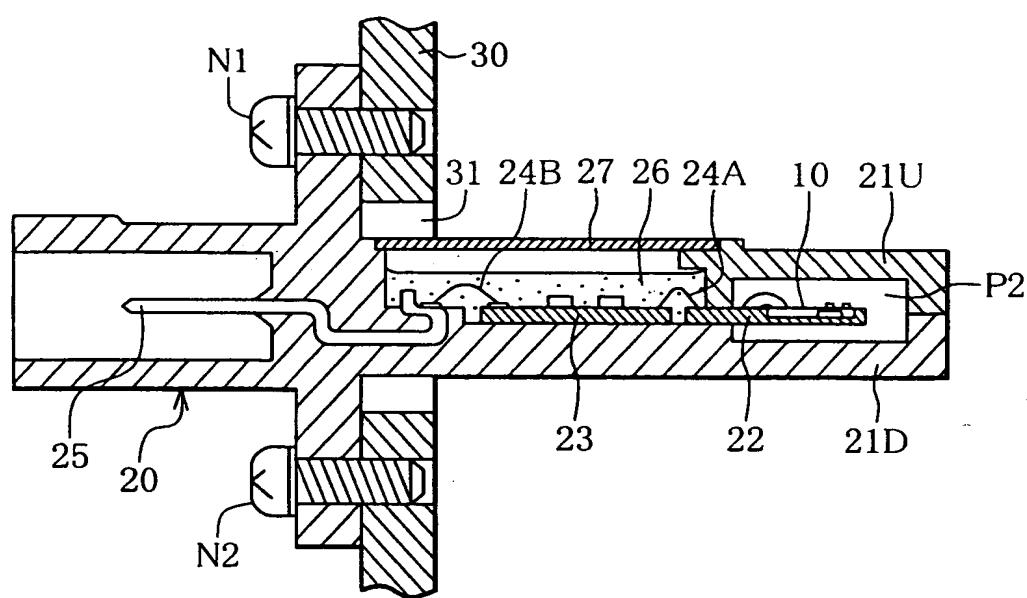
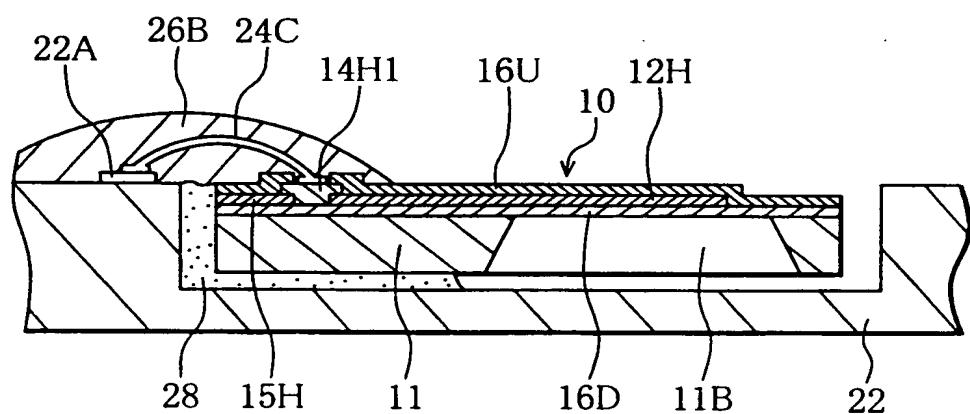
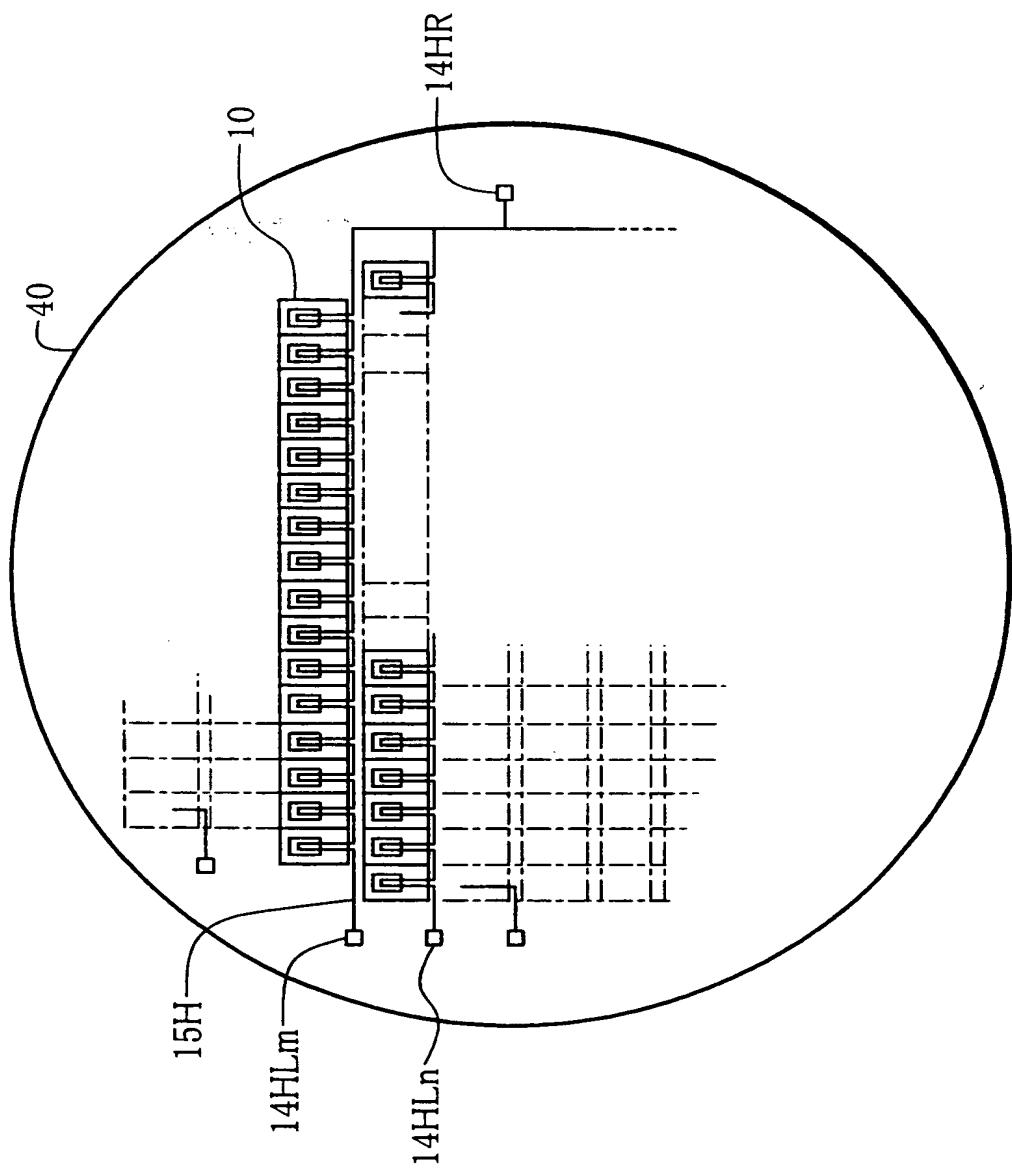


図5



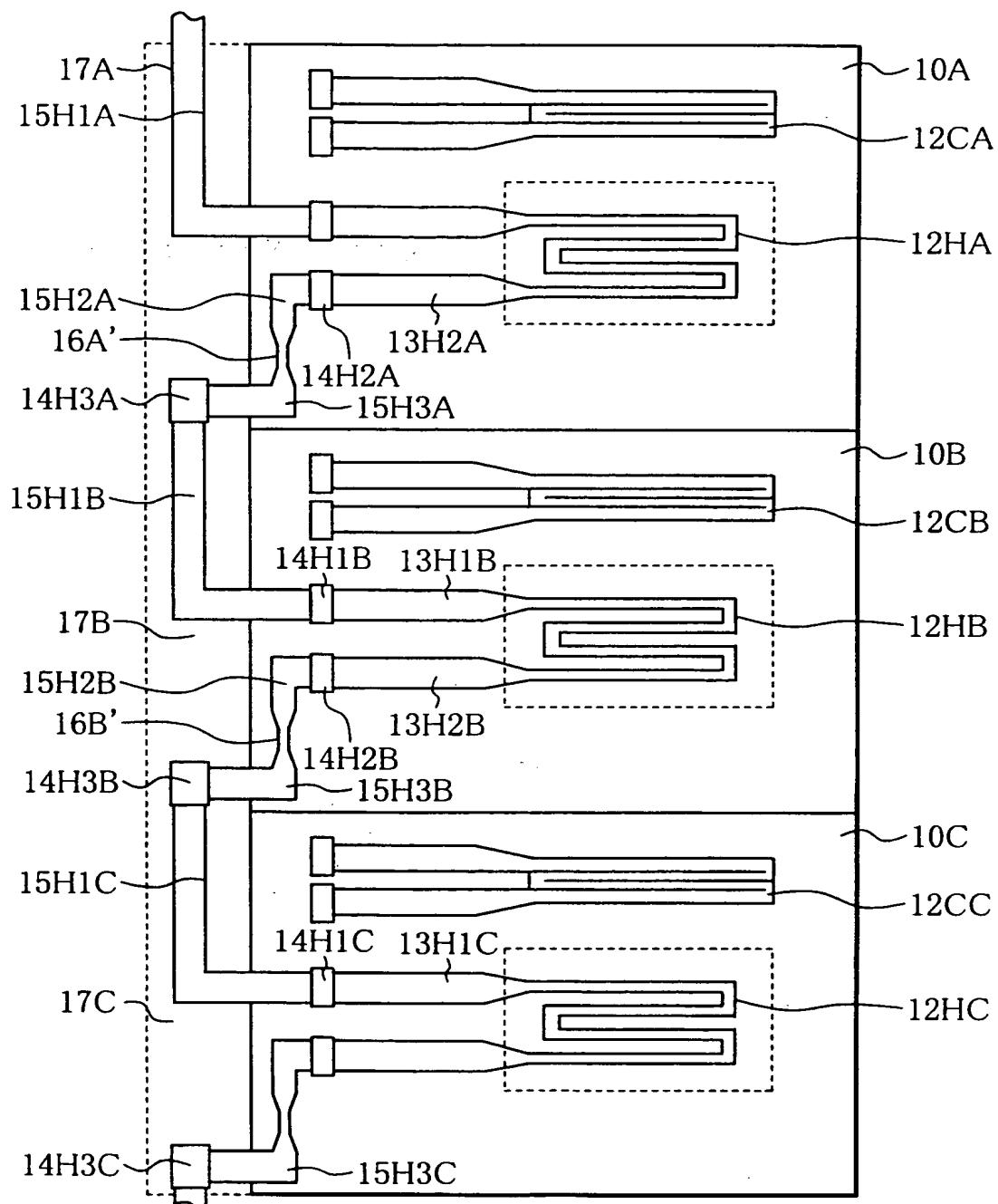
THIS PAGE BLANK (USPTO)

図6



THIS PAGE BLANK (USPTO)

図7



THIS PAGE BLANK (USPTO)

図8

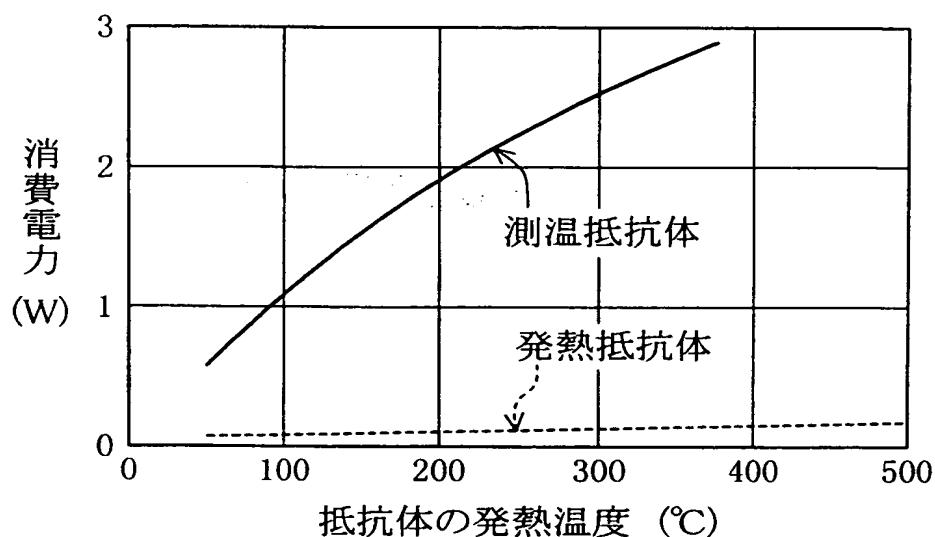
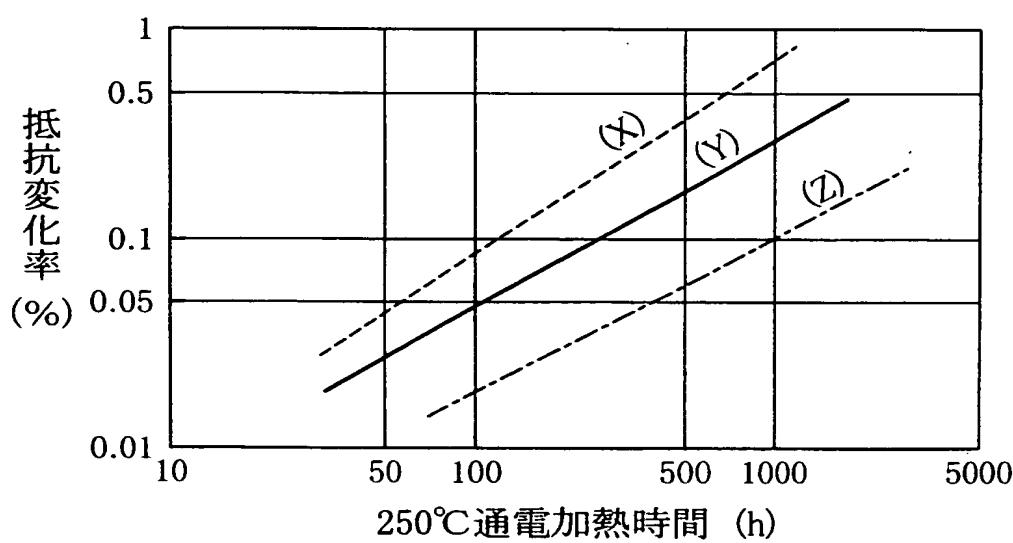


図9



THIS PAGE BLANK (USPTO)

図10

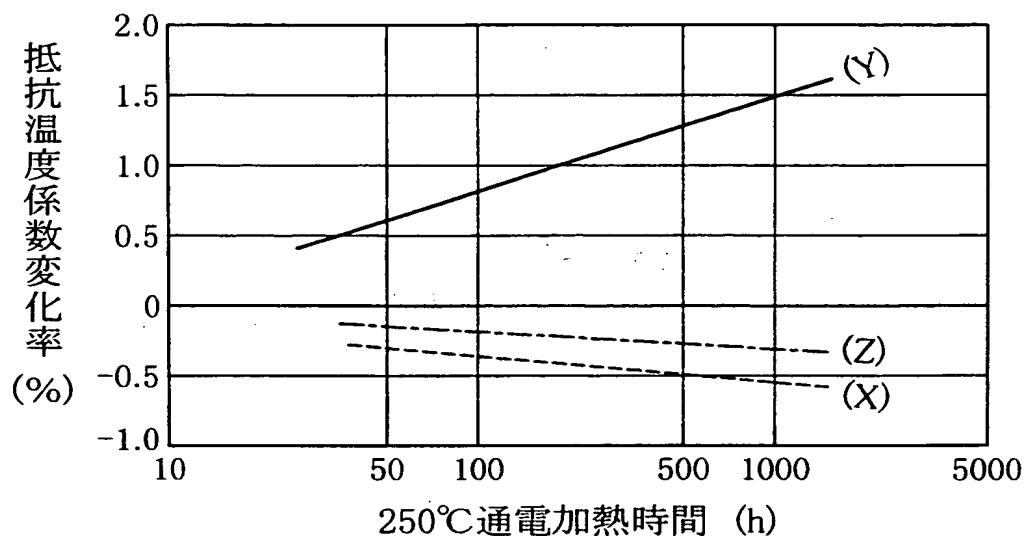
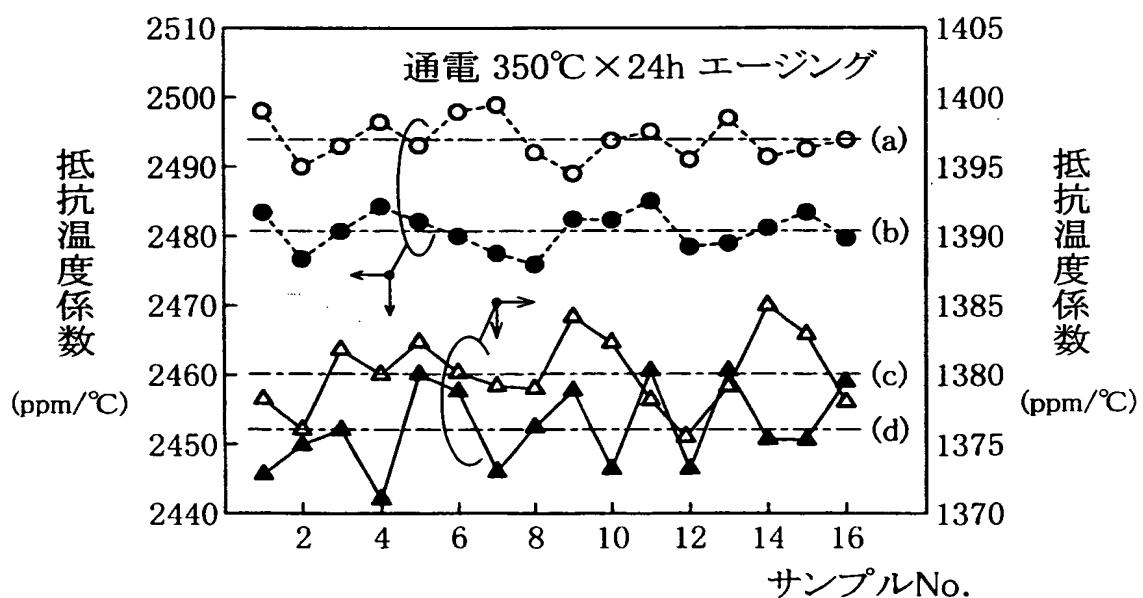


図11



THIS PAGE BLANK (USPTO)

図12

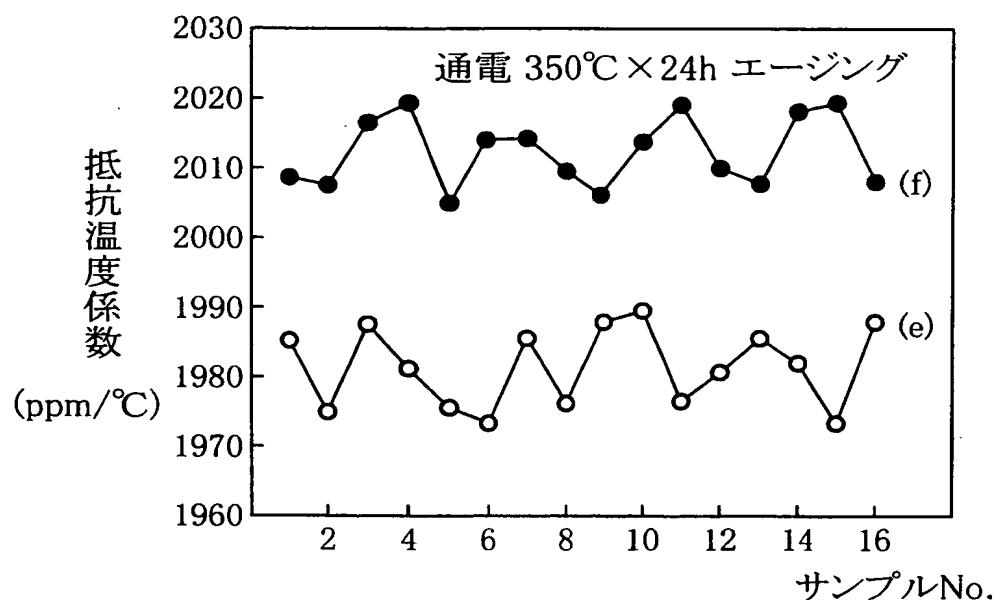
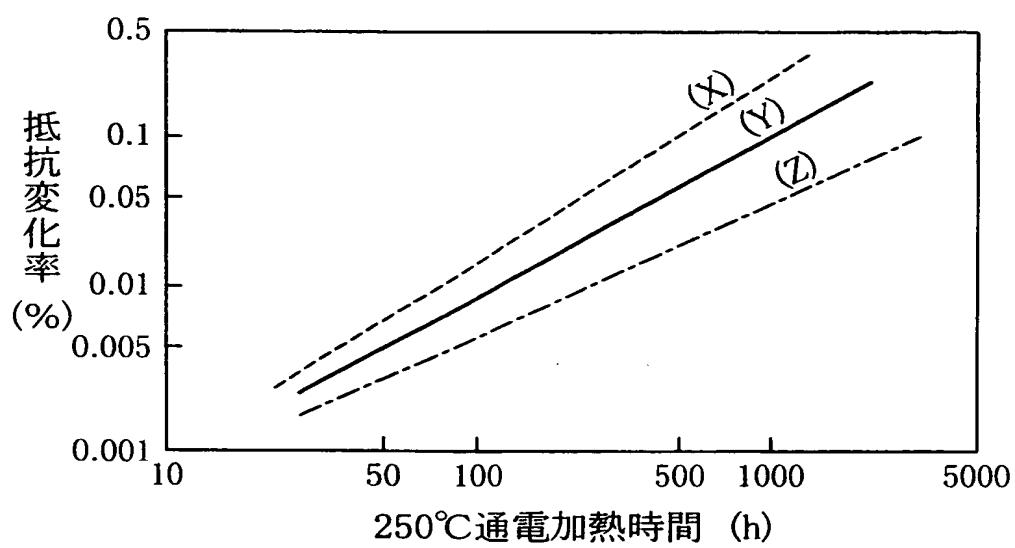
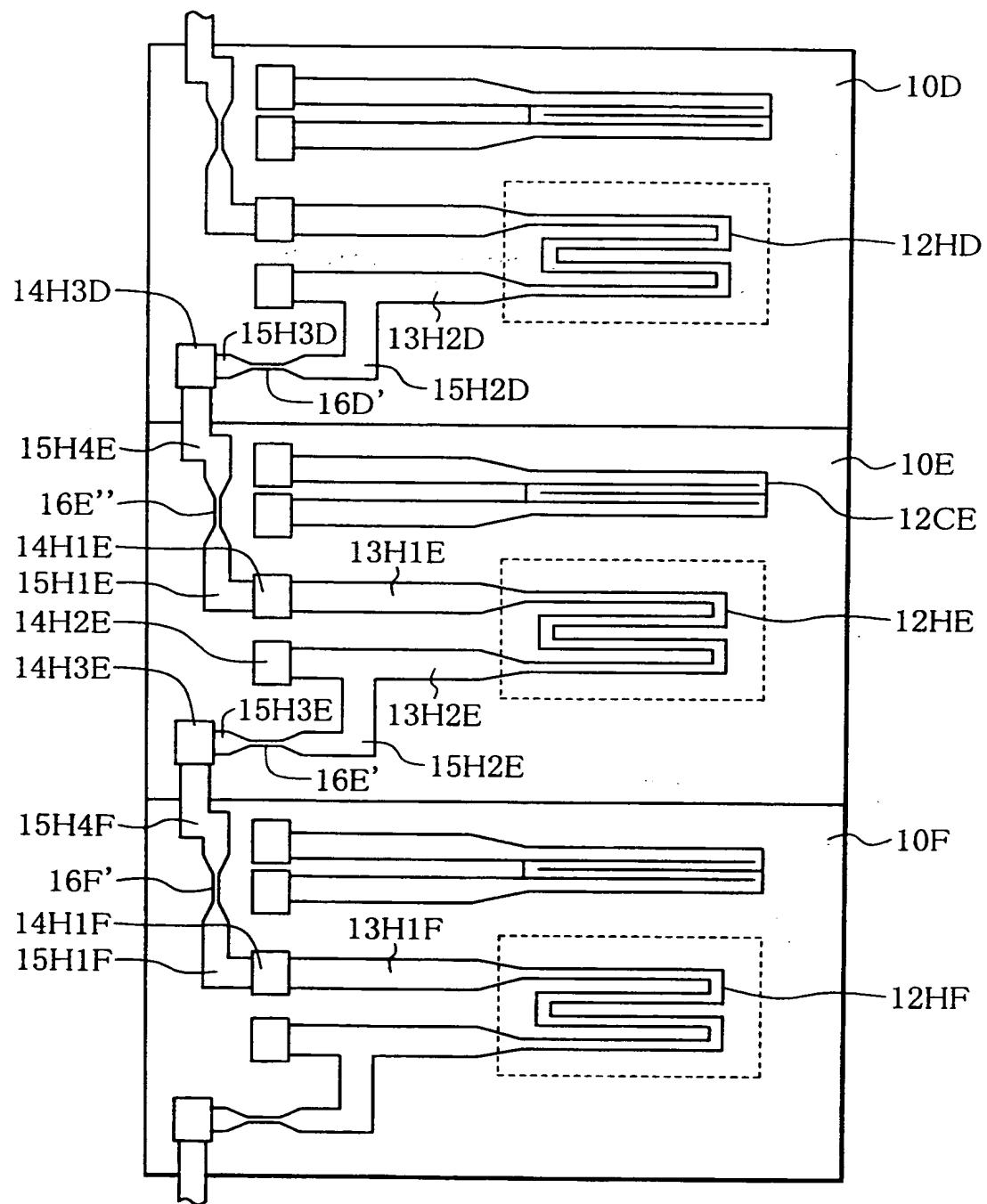


図13



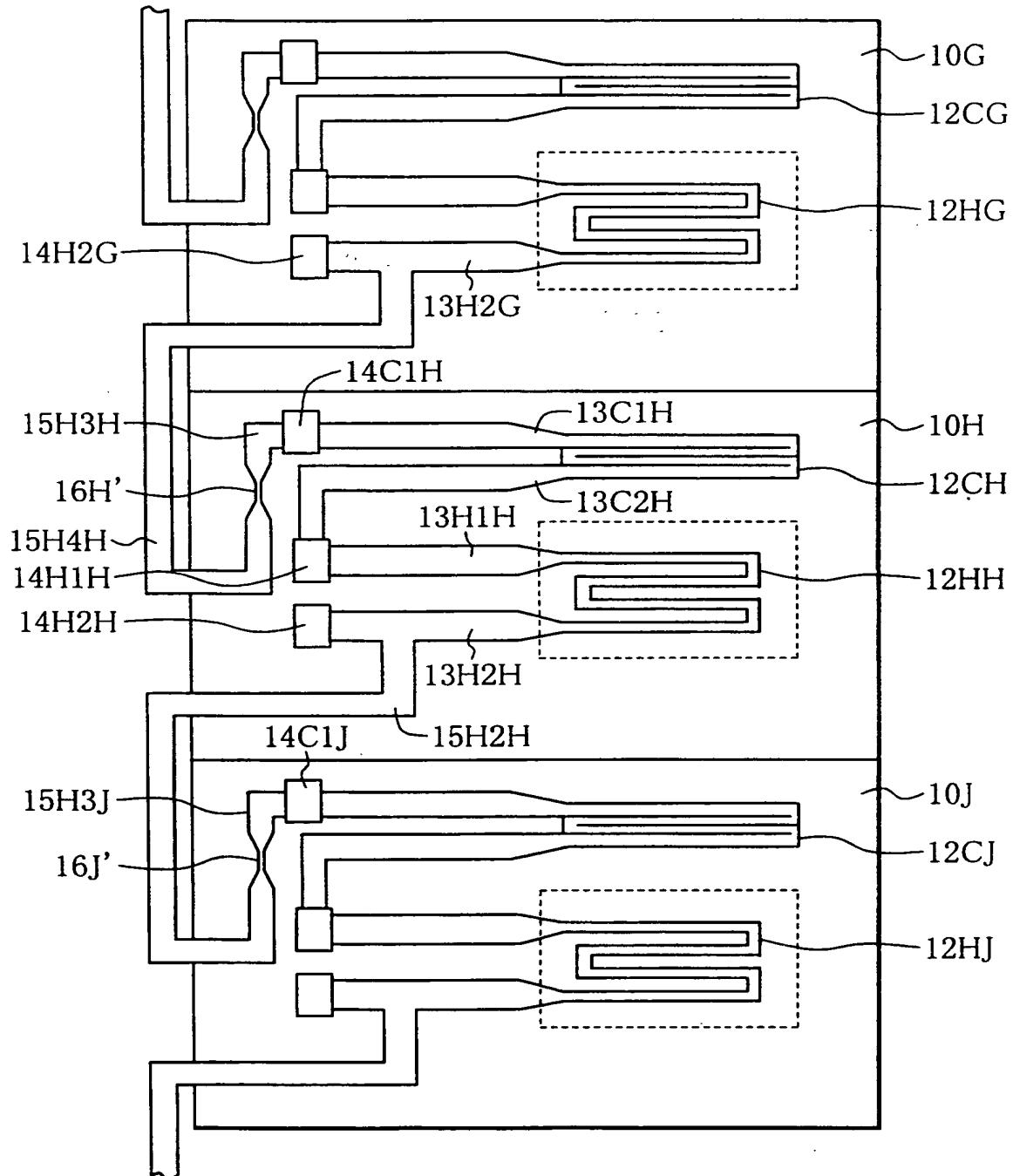
THIS PAGE BLANK (USPTO)

図 14



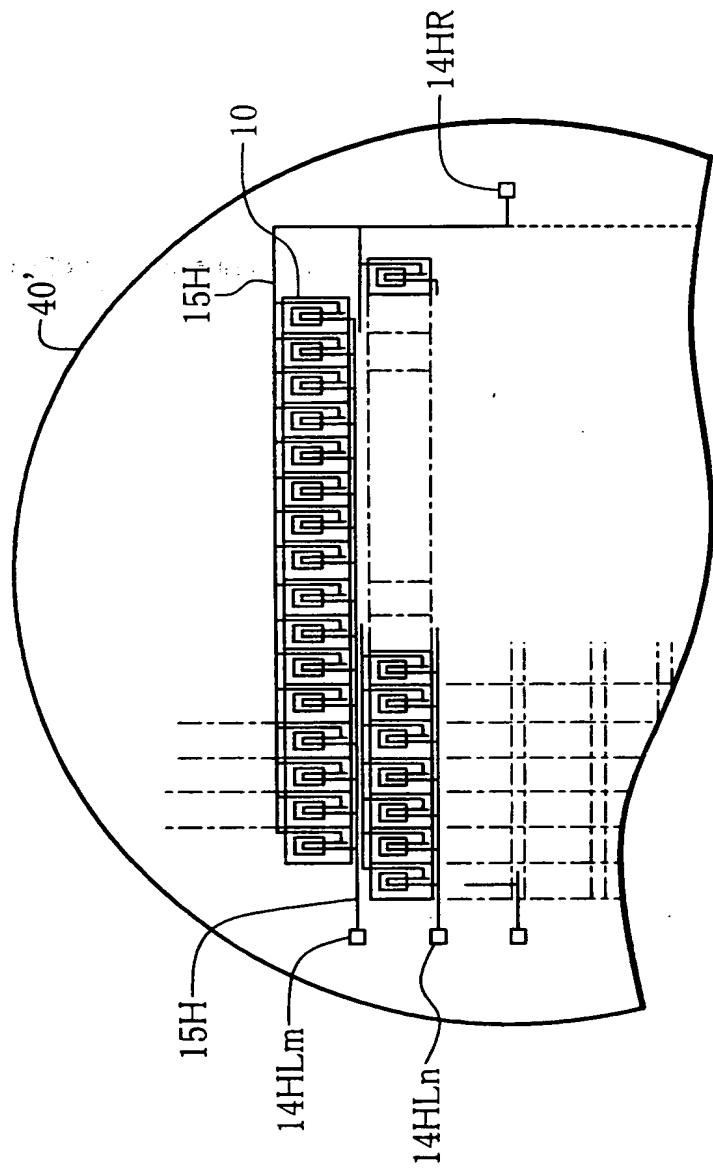
THIS PAGE BLANK (USPTO)

図15



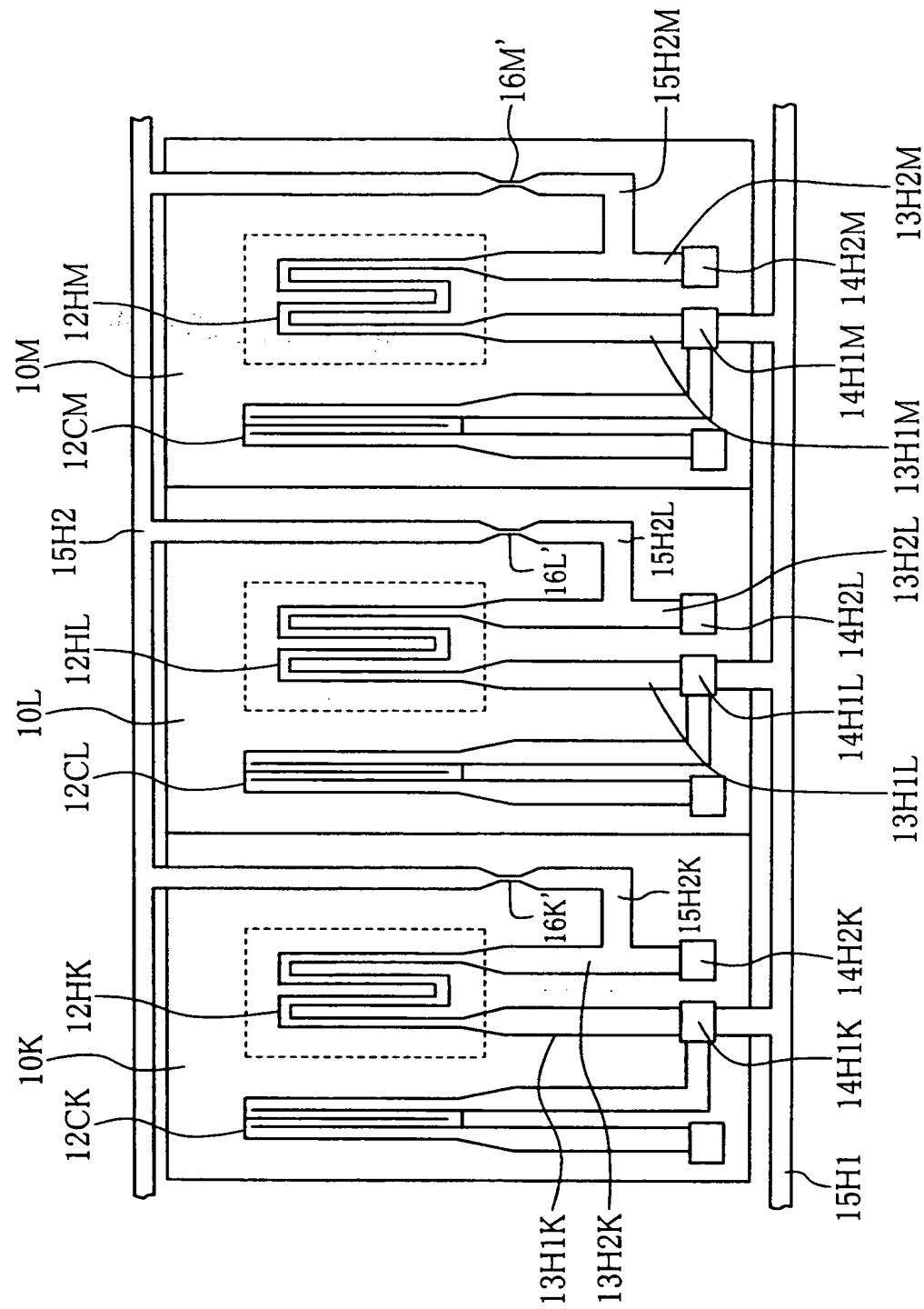
THIS PAGE BLANK (USPTO)

図16



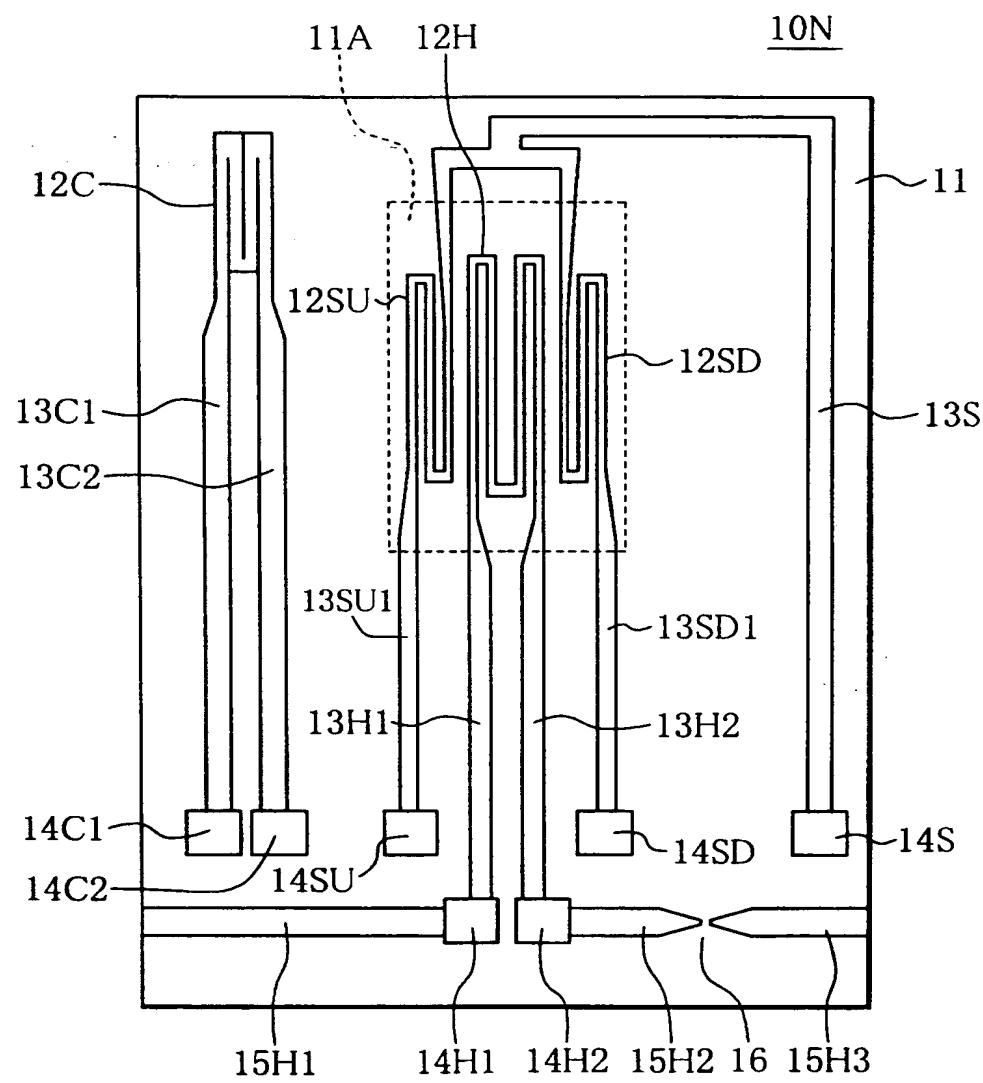
THIS PAGE BLANK (USPTO)

図17



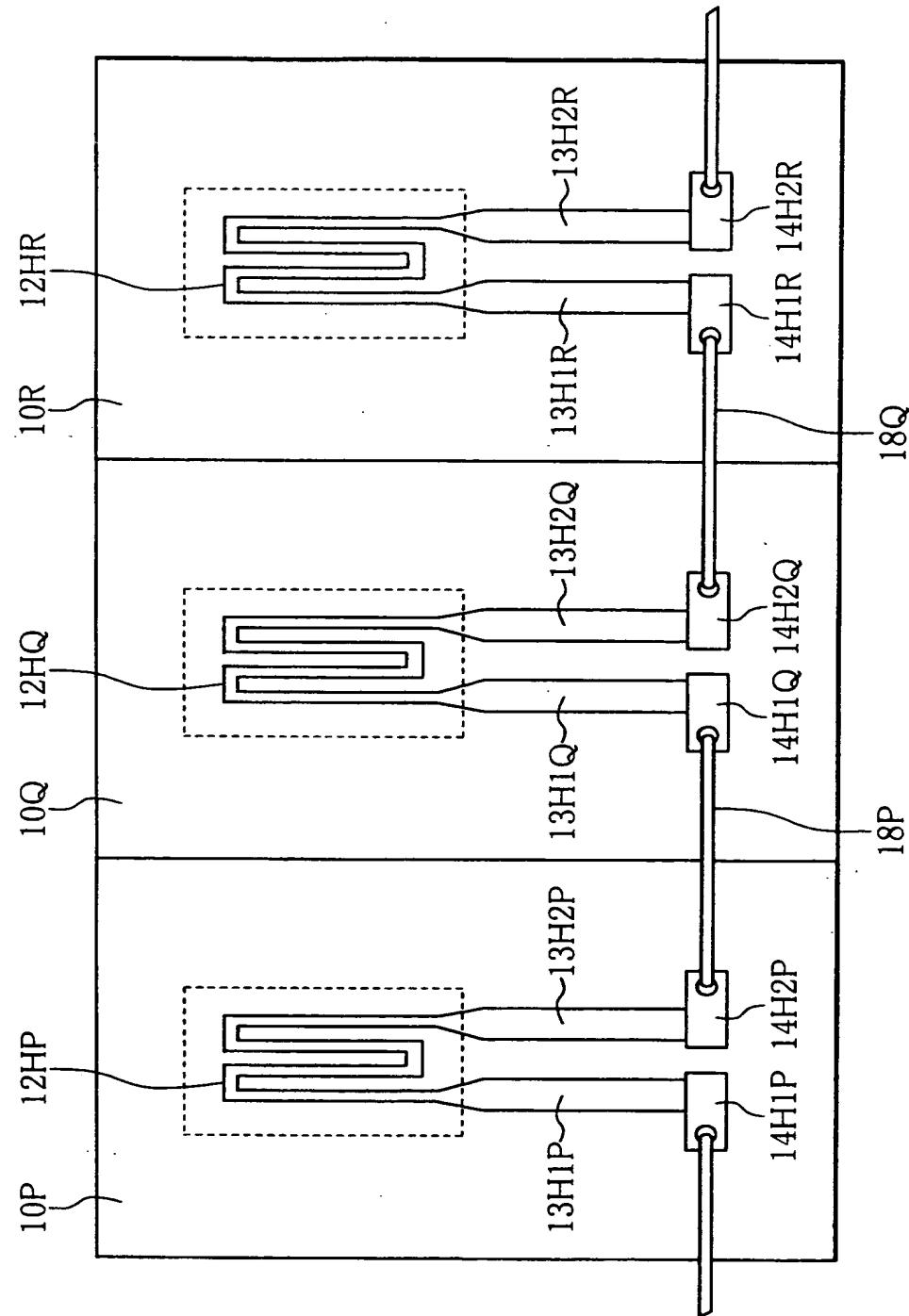
THIS PAGE BLANK (USPTO)

図18



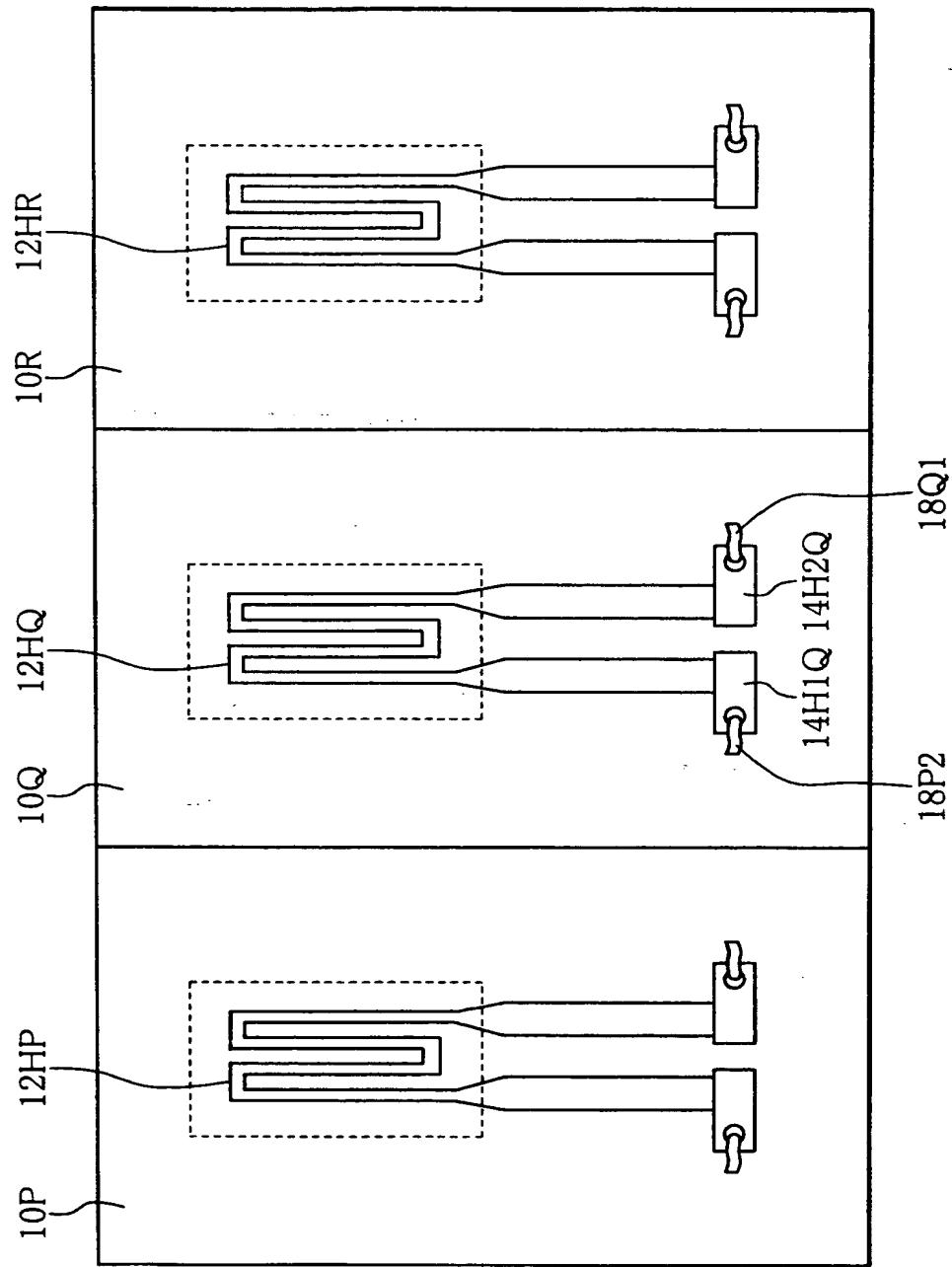
THIS PAGE BLANK (USPTO)

図19



THIS PAGE BLANK (USPTO)

図20



THIS PAGE BLANK (USPTO)

図21

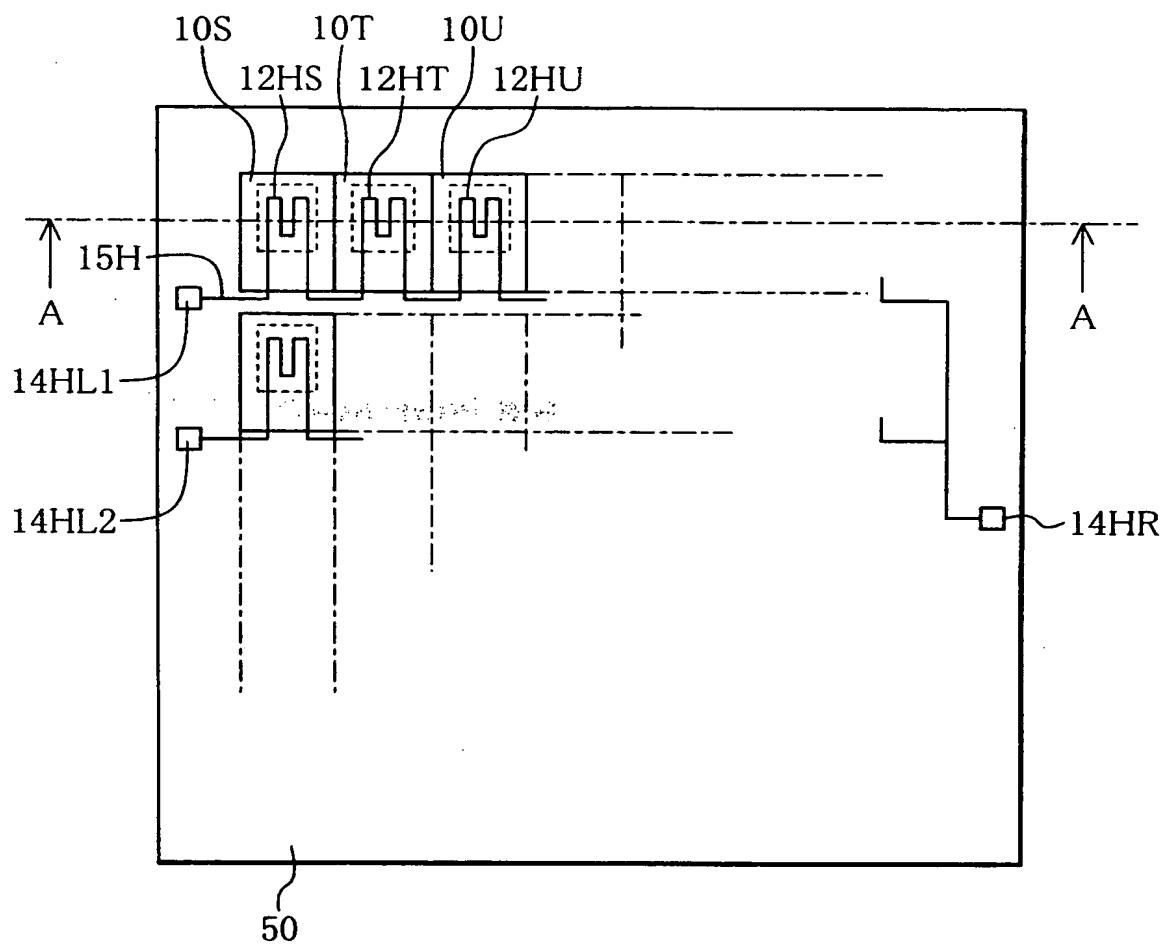
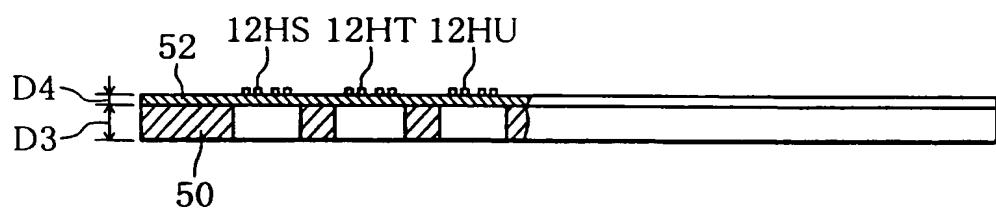


図22



THIS PAGE BLANK (USPTO)

図23

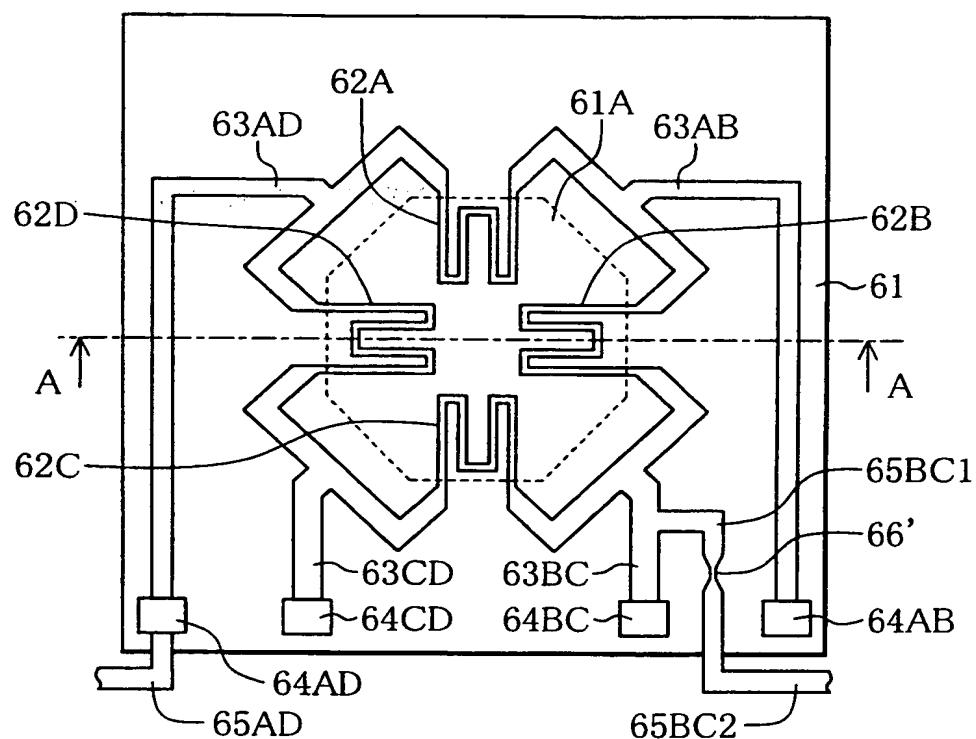
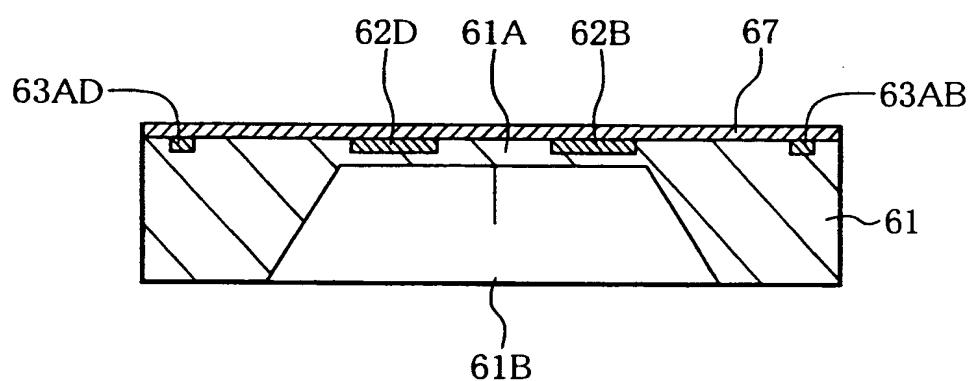
60

図24



THIS PAGE BLANK (USPTO)

図25

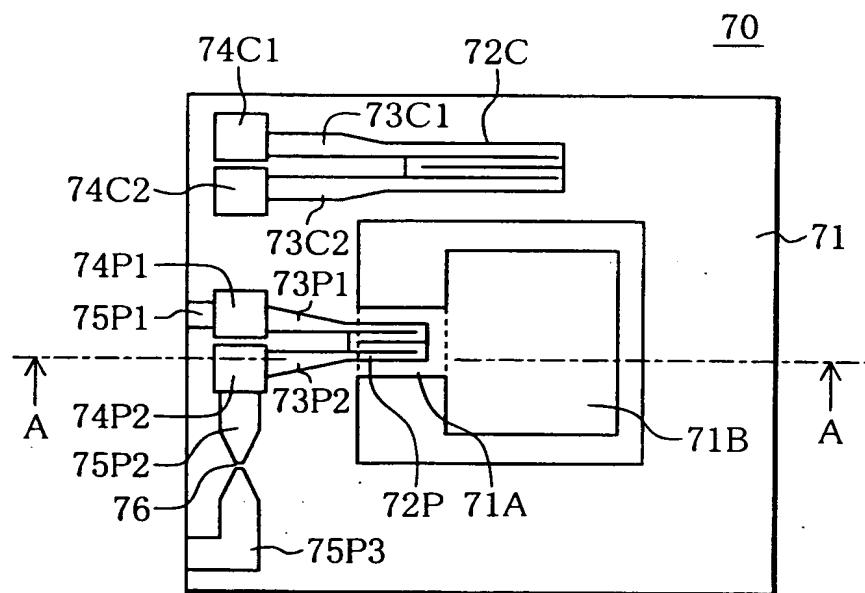
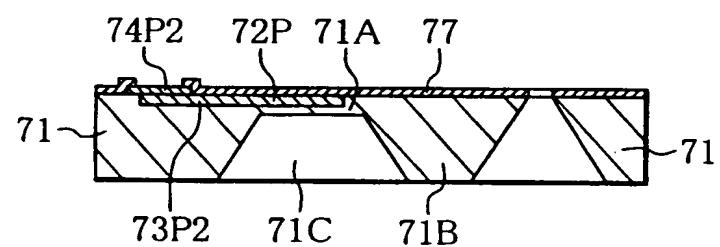
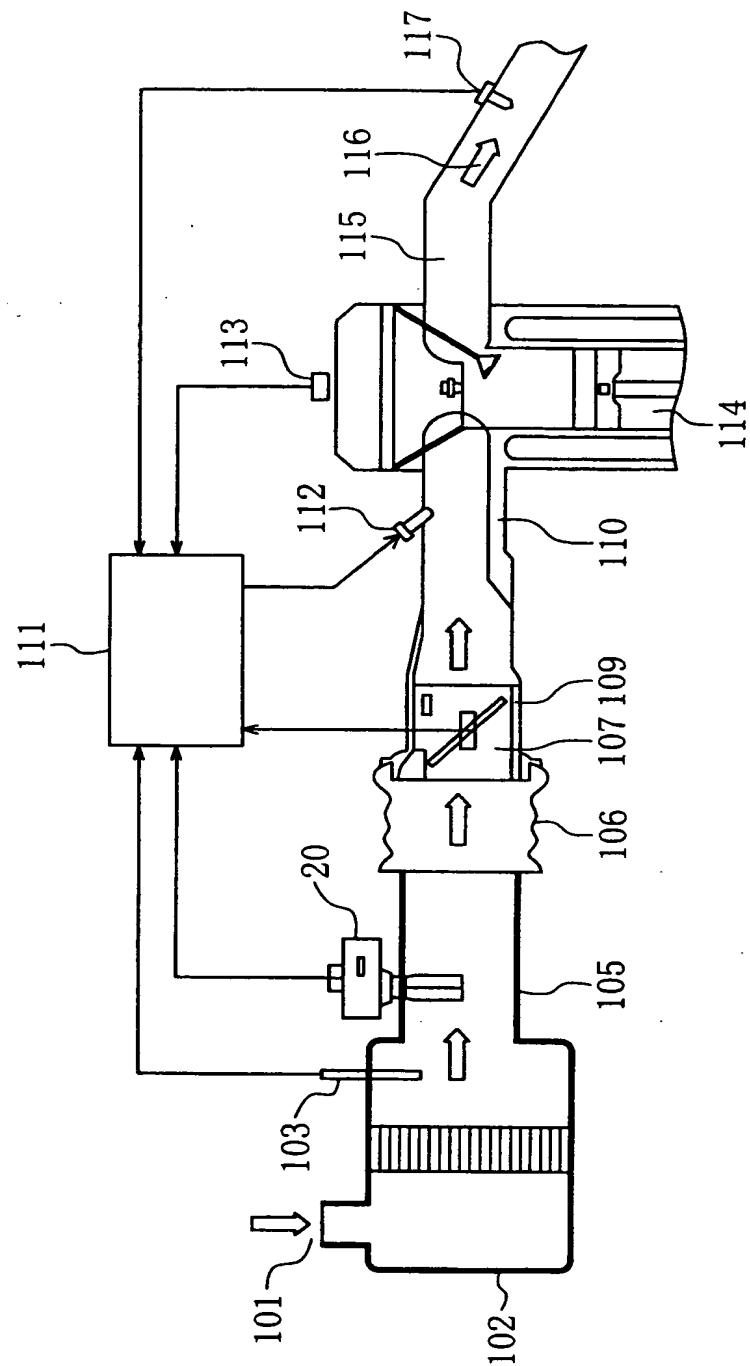


図26



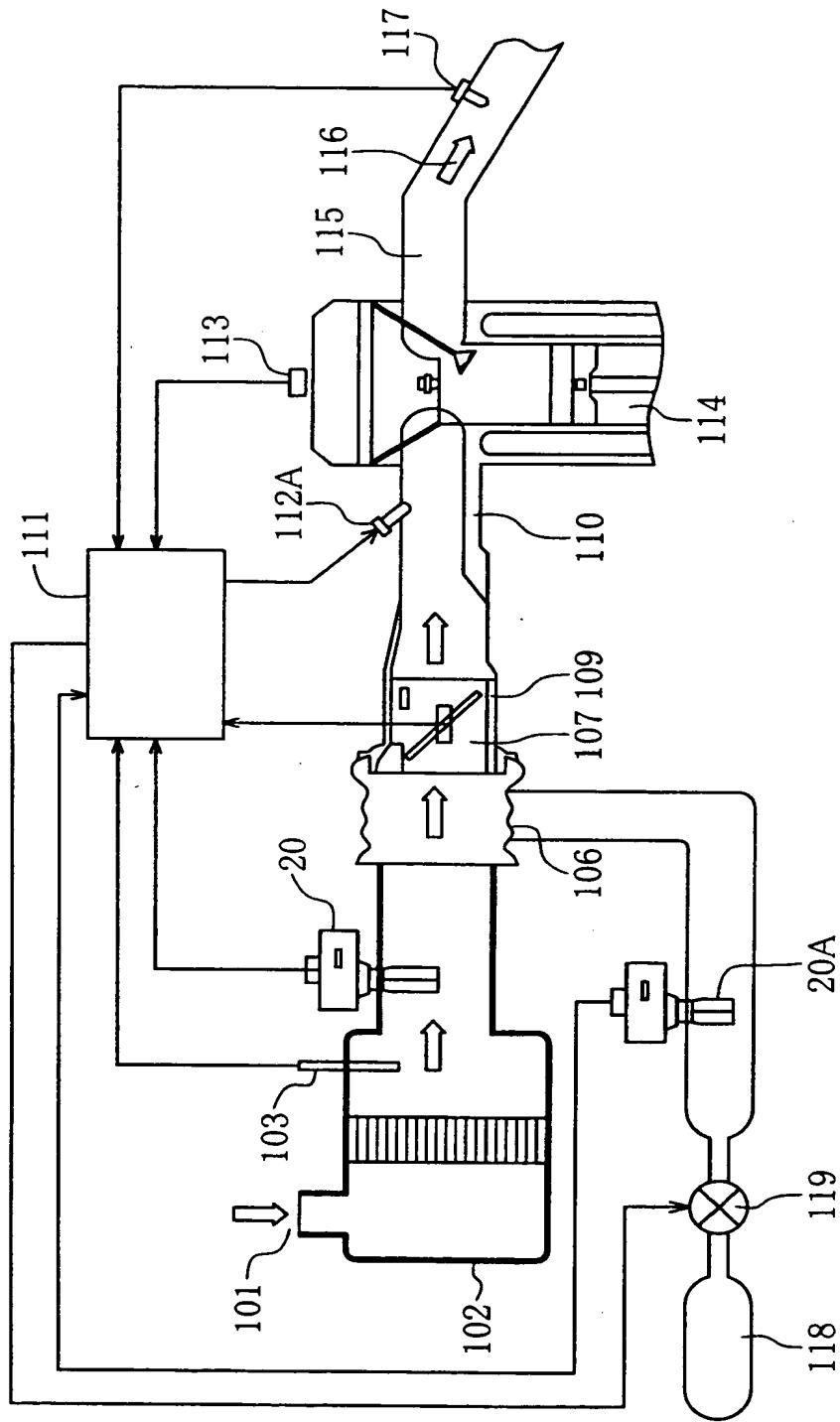
THIS PAGE BLANK (USPTO)

図27



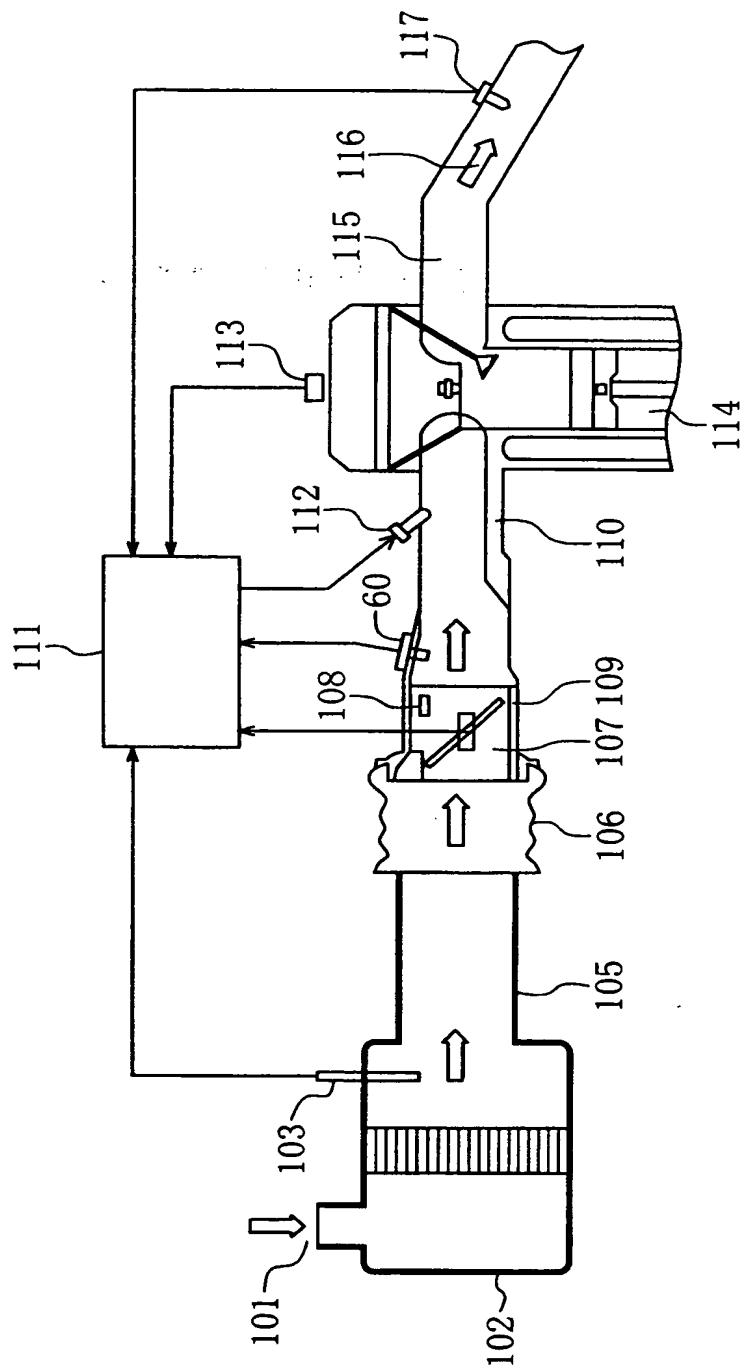
THIS PAGE BLANK (USPTO)

図28



THIS PAGE BLANK (USPTO)

図29



THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/02910

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G01F1/692, G01N27/18, G01N25/18
F02D35/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G01F1/68-1/699, G01N27/12
G01N27/18, G01N25/18
H01L29/84, F02D35/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2000	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5061350 A (NGK Insulators Ltd.), 29 October, 1991 (29.10.91), Fig. 2a-2c and their descriptions & JP, 2-120624, A	1 3-6, 9 2, 8
X	JP 2-291951 A (Figaro Eng. Inc.), 03 December, 1990 (03.12.90), Full text; all drawings (Family: none)	7
Y	JP 11-83580 A (Hitachi, Ltd.), 26 March, 1999 (26.03.99), Full text; all drawings (Family: none)	3-6, 9 2, 8
A		

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

- * Special categories of cited documents:
- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
30 June, 2000 (30.06.00)Date of mailing of the international search report
18 July, 2000 (18.07.00)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP00/02910

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. C17 G01F1/692, G01N27/18, G01N25/18
F02D35/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. C17 G01F1/68-1/699, G01N27/12
G01N27/18, G01N25/18
H01L29/84, F02D35/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2000年
日本国登録実用新案公報	1994-2000年
日本国実用新案登録公報	1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y A	U.S., 5061350, A (NGK Insulators, Ltd.) 29.10月. 1991 (29.10.91) 図2a-2c及びこれらに関する説明の箇所 & JP, 2-120624, A	1 3-6, 9 2, 8
X	JP, 2-291951, A (フィガロ技研株式会社) 3.12月. 1990 (03.12.90) 全文, 全図 (ファミリーなし)	7

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 30.06.00	国際調査報告の発送日 18.07.00
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 飯野 茂 印 2F 8105 電話番号 03-3581-1101 内線 3216

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	JP, 11-83580, A (株式会社日立製作所) 26. 3月. 1999 (26. 03. 99) 全文, 全図 (ファミリーなし)	3-6, 9 2, 8

手 続 補 正 書

(法 11 条の規定による補正)

特許庁審査官 山村 浩 殿

1. 國際出願の表示

P C T / J P 9 9 / 0 2 9 1 0

2. 出願人

名 称 松下電器産業株式会社
M A T S U S H I T A E L E C T R I C
I N D U S T R I A L C O., L T D.
あて名 〒 5 7 1 - 8 5 0 1 日本国大阪府門真市大字
門真 1 0 0 6 番地
1 0 0 6 - b a n c h i , O a z a - K a d o m a ,
K a d o m a - s h i , O s a k a
5 7 1 - 8 5 0 1 J A P A N

国 籍 日本国 J A P A N

住 所 日本国 J A P A N

3. 代理人

氏 名 (9555) 弁理士 池内 寛幸
I K E U C H I H i r o y u k i



あて名 〒 5 3 0 - 0 0 4 7 日本国大阪府大阪市北区西天満
4 丁目 3 番 25 号 梅田プラザビル 401 号室
S u i t e 4 0 1 , U M E D A P L A Z A
B u i l d i n g , 3 - 2 5 ,
N i s h i t e n m a 4 - c h o m e ,
K i t a - k u , O s a k a - s h i , O s a k a
5 3 0 - 0 0 4 7 J A P A N

THIS PAGE BLANK (USPTO)

4. 補正の対象

明細書及び請求の範囲

5. 補正の内容

(1) 別紙の通り、明細書2頁第26行の「正の屈折力を持ち」の後に、「少なくとも1面の非球面を含む正レンズ及び負レンズの2枚で構成され、」を追加する。

(2) 別紙の通り、明細書3頁第1行の「正の屈折力を持ち、」の後に、「少なくとも1面の非球面を含み、」を追加する。

(3) 別紙の通り、明細書3頁第4～5行の「補正することを特徴とする。」を、「補正し、手振れ補正時の全系の焦点距離 f における前記第3レンズ群の移動量を Y 、望遠端における前記第3レンズ群の移動量を Y_t 、望遠端の焦点距離を f_t とすると、 $Y_t > Y$ 及び $(Y / Y_t) / (f / f_t) < 1.5$ の関係を満足することを特徴とする。」に補正する。

(4) 別紙の通り、明細書第3頁第9～10行の「抑えることができる。」の後に、「また、前記第3レンズ群のレンズが、正レンズ及び負レンズの2枚であることにより、手振れ補正時の収差をより効果的に補正することができ、手振れ補正時においても画質の劣化を小さくすることができる。また、前記第3レンズ群のレンズが、少なくとも1面の非球面を含むことにより、手振れ補正時の収差の補正をより効果的に行うことができ、レンズを移動させたときの性能を向上させることができる。

また、前記第4レンズ群のレンズが、少なくとも1面の非球面を含むことにより、静止時とともに手振れ補正時の収差の補正を効果的に行うことができる。さらに、前記のような関係式を満足することにより、手振れ時における光学性能の劣化を防止することができる。」を追加する。

(5) 別紙の通り、明細書第3頁第11行～4頁第15行の「前記第1

THIS PAGE BLANK (USPTO)

番目の～防止することができる。」を削除する。

(6) 別紙の通り、明細書第4頁第16行の「また」を、「前記第1番目のズームレンズにおいては」に補正する。

(7) 別紙の通り、明細書第5頁第12行の「第2レンズ群と、」の後に、「正の屈折力を持ち、」を追加する。

(8) 別紙の通り、明細書第5頁第13行の「第3レンズ群と、」の後に、「負の屈折力を持ち、」を追加する。

(9) 別紙の通り、明細書第5頁第17～19行の「と前記第4レンズ群～一方のレンズ群」を削除する。

(10) 別紙の通り、明細書第5頁第20行の「補正することを特徴とする。」を、「補正し、かつ前記第3レンズ群に含まれる凸レンズは、物体側の面が非球面で、レンズ有効径の1割の径における局所的な曲率半径を $rS1$ 、有効径の9割の径における局所的な曲率半径を $rS9$ とすると、 $0.01 < rS1 / rS9 < 2.00$ の関係を満足することを特徴とする。」に補正する。

(11) 別紙の通り、明細書第5頁第25行の「小さい。」の後に、「また、第4レンズ群に負の屈折力を有するレンズ群を配置してあるので長いバックフォーカスが確保し易く、3板の様に長いバックフォーカスが必要な光学系に適している。さらに、前記のような関係式を満足することにより、十分な収差性能を得ることができる。」に補正する。

(12) 別紙の通り、明細書第5頁第26行～第6頁第2行の「及び～補正するレンズ群」を削除する。

(13) 別紙の通り、明細書第6頁第4行～第6頁第9行の「また、～適している。」を削除する。

(14) 別紙の通り、明細書第6頁第14行～第7頁第3行の「また、～劣化を小さくできる。」を削除する。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(15) 別紙の通り、明細書第7頁第4～5行、第9～10行、第16～17行、第21～22行の「及び～補正するレンズ群」を削除する。

(16) 別紙の通り、明細書第7頁第26行～第9頁第1行の「また、～にできる。」を削除する。

(17) 別紙の通り、明細書第9頁第10行の「できる」の後に、「。次に、本発明の第3番目のズームレンズは、物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第1レンズ群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することによって変倍作用を有する第2レンズ群と、正の屈折力を持ち、少なくとも1面の非球面を含み、少なくとも1枚の正レンズと少なくとも1枚の負レンズとを含む3枚のレンズで構成され、像面に対して固定された第3レンズ群と、正の屈折力を持ち、少なくとも1面の非球面を含み、前記第2レンズ群及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する第4レンズ群とを備えたズームレンズであって、前記第3レンズ群の全体を光軸に対して垂直に移動させることにより手振れ時の像の移動を補正し、手振れ補正時の全系の焦点距離 f における前記第3レンズ群の移動量を Y 、望遠端における前記第3レンズ群の移動量を Y_t 、望遠端の焦点距離を f_t とすると、 $Y_t > Y$ 及び $(Y/Y_t) / (f/f_t) < 1.5$ の関係を満足することを特徴とする。

前記のようなズームレンズによれば、レンズの前面に手振れ補正用の光学系を装着するタイプと比較して小型化を図ることができる。また、光学性能のまとまっている群全体を偏芯させるものであるため、群内部の一部のレンズを動かすタイプと比較して収差の劣化を抑えることができる。また、前記のようなズームレンズによれば、小型タイプのズームレンズのように全長を短くするためには第3レンズ群に強い正のパワーが必要となるが、このときに発生する収差を、3枚のレンズを用いるこ

THIS PAGE BLANK (USPTO)

とによって補正することができる。

また、前記第3レンズ群のレンズが、少なくとも1面の非球面を含むことにより、手振れ補正時の収差の補正をより効果的に行うことができ、レンズを移動させたときの性能を向上させることができる。また、前記第4レンズ群のレンズが、少なくとも1面の非球面を含むことにより、静止時とともに手振れ補正時の収差の補正を効果的に行うことができる。さらに、前記のような関係式を満足することにより、手振れ時における光学性能の劣化を防止することができる。

前記第3番目のズームレンズにおいては、前記第3レンズ群のレンズが、正レンズ、及び正レンズと負レンズとの接合レンズであることが好ましい。前記のようなズームレンズによれば、補正用レンズ群の組立時の公差を緩くできる。

また、前記第3レンズ群の焦点距離を f_3 、広角端における全系の焦点距離 f_w とすると、 $2.0 < f_3 / f_w < 4.0$ の関係を満足することが好ましい。前記のようなズームレンズによれば、手振れ補正時のシフト量を小さく、ズームレンズの全長を短く抑えることができるので、小型のズームレンズが実現できる。

また、前記第3レンズ群の最も物体側のレンズの物体側面が非球面で、光軸近傍の局所的曲率半径を R_{10} 、外周部の局所的曲率半径を R_{11} とすると、 $1.05 < R_{11} / R_{10} < 2.5$ の関係を満足することが好ましい。前記のような関係を満足することにより、球面収差を良好に補正することができる。

また、前記第4レンズ群のレンズの最も物体側のレンズの物体側面が非球面で、光軸近傍の局所的曲率半径を R_{20} 、外周部の局所的曲率半径を R_{21} とすると、

$$1.05 < R_{21} / R_{20} < 2.0 \text{ の関係を満足することが好ましい。}$$

THIS PAGE BLANK (USPTO)

前記のような関係を満足することにより、軸外光の上光束のコマ収差を良好に補正することができる。

また、前記第4レンズ群が1枚の正レンズで構成されていることが好ましい。

次に、本発明の第3番目のビデオカメラは、ズームレンズを備えたビデオカメラであって、前記ズームレンズとして前記第3番目のズームレンズを用いたことを特徴とする。前記のようなビデオカメラによれば、手振れ補正機能を備え、かつ、小型化、軽量化が可能なビデオカメラを実現することができる。

次に、本発明の第4番目のズームレンズは、物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第1レンズ群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することにより変倍作用を有する第2レンズ群と、正の屈折力を持ち、像面に対して固定された第3レンズ群と、負の屈折力を持ち、像面に対して固定された第4レンズ群と、正の屈折力を持ち、前記第2レンズ群及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する正の屈折力を持つ第5レンズ群とを備えたズームレンズであって、前記第3レンズ群を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れ時の像の移動を補正し、かつ前記第3レンズ群及び前記第4レンズ群のレンズはそれぞれ2枚で、前記第3レンズ群の一方のレンズのアッペ数をν31、他方のレンズのアッペ数をν32、前記第4レンズ群の一方のレンズのアッペ数をν41、他方のレンズのアッペ数をν42とすると、

$$|\nu_{31} - \nu_{32}| > 25$$

$$|\nu_{41} - \nu_{42}| > 25$$

の関係を満足することを特徴とする。前記のようなズームレンズによれば、前記関係式を満足することにより、十分な色消しの効果与えること

THIS PAGE BLANK (USPTO)

ができるので、レンズシフト時でも倍率色収差の劣化を小さくできる。

次に、本発明の第5番目のズームレンズは、物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第1レンズ群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することにより変倍作用を有する第2レンズ群と、正の屈折力を持ち、像面に対して固定された第3レンズ群と、負の屈折力を持ち、像面に対して固定された第4レンズ群と、正の屈折力を持ち、前記第2レンズ群及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する正の屈折力を持つ第5レンズ群とを備えたズームレンズであって、前記第3レンズ群を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れ時の像の移動を補正し、かつ前記第3レンズ群の焦点距離を f_3 、前記第3レンズ群と第4レンズ群との合成焦点距離を f_{34} とすると、

$0.40 < |f_3/f_{34}| < 0.85$ の関係を満足することを特徴とする。前記のようなズームレンズによれば、前記関係式を満足することにより、補正用レンズのパワーを抑えることができるので、収差の性能の劣化を防止でき、さらに手振れ補正時のレンズの移動量も抑えることができるので、レンズ径を小さくすることができ、小型化に有利である。

次に、本発明の第6番目のズームレンズは、物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第1レンズ群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することにより変倍作用を有する第2レンズ群と、正の屈折力を持ち、像面に対して固定された第3レンズ群と、負の屈折力を持ち、像面に対して固定された第4レンズ群と、正の屈折力を持ち、前記第2レンズ群及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する正の屈折力を持つ第5レンズ群とを備えたズームレンズであって、前記第3レンズ群を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れ時の像の移動を補正し、かつ広角端における

THIS PAGE BLANK (USPTO)

る全系の焦点距離を f_w 、空気中におけるレンズ最終面から結像面までの間隔を B_F とすると、

2. $0 < B_F / f_w < 5.0$ の関係を満足することを特徴とする。前記のようなズームレンズによれば、前記関係式を満足することにより、バックフォーカスの長いズームレンズを実現できる。

次に、本発明の第7番目のズームレンズは、物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第1レンズ群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することにより変倍作用を有する第2レンズ群と、正の屈折力を持ち、像面に対して固定された第3レンズ群と、負の屈折力を持ち、像面に対して固定された第4レンズ群と、正の屈折力を持ち、前記第2レンズ群及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する正の屈折力を持つ第5レンズ群とを備えたズームレンズであって、前記第3レンズ群を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れ時の像の移動を補正し、かつ広角端における全系の焦点距離を f_w 、第 i レンズ群の焦点距離を f_i ($i = 1 \sim 5$)、第3レンズ群と第4レンズ群と合成焦点距離を f_{34} とすると、

$$5. 0 < f_1 / f_w < 8.0$$

$$0.5 < |f_2| / f_w < 1.6$$

$$4. 0 < f_{34} / f_w < 9.5$$

$$2. 0 < f_5 / f_w < 5.0$$

の関係を満足することを特徴とする。前記のようなズームレンズによれば、前記関係式を満足することにより、ズームレンズをコンパクトにできる。

次に、本発明の第4番目のビデオカメラは、ズームレンズを備えたビデオカメラであって、前記ズームレンズとして前記第4番目から第7番目のいずれかのズームレンズを用いたことを特徴とする。前記のような

THIS PAGE BLANK (USPTO)

ズームレンズによれば、小型で高性能な手振れ補正機能付きビデオカメラを得ることができる。」を追加する。

(18) 別紙の通り、請求の範囲第13項の「補正することを特徴とする」を、「補正し、かつ前記第3レンズ群に含まれる凸レンズは、物体側の面が非球面で、レンズ有効径の1割の径における局所的な曲率半径を $r S1$ 、有効径の9割の径における局所的な曲率半径を $r S9$ とすると、

$0.01 < r S1 / r S9 < 2.00$ の関係を満足することを特徴とする」に補正する。

(19) 別紙の通り、請求の範囲第19項、及び24～27項を削除する。

(20) 別紙の通り、請求の範囲第29項の「請求の範囲13、14、16、17、19、20、21、22、23、24、25、26、27、又は28項」を、「請求の範囲13、14、16、17、20、21、22、23、又は28項」に補正する。

(21) 別紙の通り、請求の範囲第36～41項を追加する。

6. 添付書類の目録

明細書第2、2／1、3、4、5、6、7、9、9／1、9／2、9／3、9／4、9／5頁の新たな用紙 各1通

請求の範囲第128、129、130、131、131／1、131／2、131／3頁の新たな用紙 各1通

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PATENT COOPERATION TREATY

NO / 701754

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCT

**NOTIFICATION CONCERNING
SUBMISSION OR TRANSMITTAL
OF PRIORITY DOCUMENT**

(PCT Administrative Instructions, Section 411)

To:

IKEUCHI, Hiroyuki
Suite 401
Umeda Plaza Building
3-25, Nishitenma 4-chome
Kita-ku, Osaka-shi
Osaka 530-0047
JAPON



Date of mailing (day/month/year) 06 August 1999 (06.08.99)		
Applicant's or agent's file reference H565-01	IMPORTANT NOTIFICATION	
International application No. PCT/JP99/02910	International filing date (day/month/year) 31 May 1999 (31.05.99)	
International publication date (day/month/year) Not yet published	Priority date (day/month/year) 01 June 1998 (01.06.98)	
Applicant MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD. et al		

1. The applicant is hereby notified of the date of receipt (except where the letters "NR" appear in the right-hand column) by the International Bureau of the priority document(s) relating to the earlier application(s) indicated below. Unless otherwise indicated by an asterisk appearing next to a date of receipt, or by the letters "NR", in the right-hand column, the priority document concerned was submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b).
2. This updates and replaces any previously issued notification concerning submission or transmittal of priority documents.
3. An asterisk(*) appearing next to a date of receipt, in the right-hand column, denotes a priority document submitted or transmitted to the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a) or (b). In such a case, **the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c)** which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.
4. The letters "NR" appearing in the right-hand column denote a priority document which was not received by the International Bureau or which the applicant did not request the receiving Office to prepare and transmit to the International Bureau, as provided by Rule 17.1(a) or (b), respectively. In such a case, **the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c)** which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

<u>Priority date</u>	<u>Priority application No.</u>	<u>Country or regional Office or PCT receiving Office</u>	<u>Date of receipt of priority document</u>
01 June 1998 (01.06.98)	10/151361	JP	16 July 1999 (16.07.99)
23 Octo 1998 (23.10.98)	10/302109	JP	16 July 1999 (16.07.99)
15 Apri 1999 (15.04.99)	11/108482	JP	16 July 1999 (16.07.99)

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Authorized officer Carlos Naranjo Telephone No. (41-22) 338.83.38
--	---

002773651

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PATENT COOPERATION TREATY

09 / 701754

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCT

NOTICE INFORMING THE APPLICANT OF THE COMMUNICATION OF THE INTERNATIONAL APPLICATION TO THE DESIGNATED OFFICES

(PCT Rule 47.1(c), first sentence)

Date of mailing (day/month/year)

09 December 1999 (09.12.99)

To:

IKEUCHI, Hiroyuki
Umeda Plaza Building
Suite 401
3-25, Nishitenma 4-chome
Kita-ku, Osaka-shi
Osaka 530-0047
JAPON



Applicant's or agent's file reference

H565-01

IMPORTANT NOTICE

International application No.

PCT/JP99/02910

International filing date (day/month/year)

31 May 1999 (31.05.99)

Priority date (day/month/year)

01 June 1998 (01.06.98)

Applicant

MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD. et al

- Notice is hereby given that the International Bureau has communicated, as provided in Article 20, the international application to the following designated Offices on the date indicated above as the date of mailing of this Notice:
EP,US

In accordance with Rule 47.1(c), third sentence, those Offices will accept the present Notice as conclusive evidence that the communication of the international application has duly taken place on the date of mailing indicated above and no copy of the international application is required to be furnished by the applicant to the designated Office(s).

- The following designated Offices have waived the requirement for such a communication at this time:
None

The communication will be made to those Offices only upon their request. Furthermore, those Offices do not require the applicant to furnish a copy of the international application (Rule 49.1(a-bis)).

- Enclosed with this Notice is a copy of the international application as published by the International Bureau on 09 December 1999 (09.12.99) under No. WO 99/63380

REMINDER REGARDING CHAPTER II (Article 31(2)(a) and Rule 54.2)

If the applicant wishes to postpone entry into the national phase until 30 months (or later in some Offices) from the priority date, a **demand for international preliminary examination** must be filed with the competent International Preliminary Examining Authority before the expiration of 19 months from the priority date.

It is the applicant's sole responsibility to monitor the 19-month time limit.

Note that only an applicant who is a national or resident of a PCT Contracting State which is bound by Chapter II has the right to file a demand for international preliminary examination.

REMINDER REGARDING ENTRY INTO THE NATIONAL PHASE (Article 22 or 39(1))

If the applicant wishes to proceed with the international application in the **national phase**, he must, within 20 months or 30 months, or later in some Offices, perform the acts referred to therein before each designated or elected Office.

For further important information on the time limits and acts to be performed for entering the national phase, see the Annex to Form PCT/IB/301 (Notification of Receipt of Record Copy) and Volume II of the PCT Applicant's Guide.

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Authorized officer

J. Zahra

Facsimile No. (41-22) 740.14.35

Telephone No. (41-22) 338.83.38

THIS PAGE BLANK (USPTO)

47
Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

9/701754

Applicant's or agent's file reference FP248PCT	FOR FURTHER ACTION	See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)
International application No. PCT/JP00/02910	International filing date (day/month/year) 02 May 2000 (02.05.00)	Priority date (day/month/year)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC G01F 1/692, G01N 27/18, 25/18, F02D 35/00		RECEIVED JUN 20 2002 Technology Center 2600
Applicant HITACHI, LTD.		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.

2. This REPORT consists of a total of 3 sheets, including this cover sheet.

This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of _____ sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

I Basis of the report

II Priority

III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability

IV Lack of unity of invention

V Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

VI Certain documents cited

VII Certain defects in the international application

VIII Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 02 May 2000 (02.05.00)	Date of completion of this report 16 October 2000 (16.10.2000)
Name and mailing address of the IPEA/JP	Authorized officer
Faxsimile No.	Telephone No.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP00/02910

I. Basis of the report

1. With regard to the elements of the international application:*

- the international application as originally filed
 the description:

pages _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____

- the claims:

pages _____, as originally filed
 pages _____, as amended (together with any statement under Article 19)
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____

- the drawings:

pages _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____

- the sequence listing part of the description:

pages _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.
 These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
 the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
 the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- contained in the international application in written form.
 filed together with the international application in computer readable form.
 furnished subsequently to this Authority in written form.
 furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
 The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
 The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. The amendments have resulted in the cancellation of:

- the description, pages _____
 the claims, Nos. _____
 the drawings, sheets/fig. _____

5. This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP00/02910

**V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability:
citations and explanations supporting such statement**

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-9	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	2,8	YES
	Claims	1,3-7,9	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-9	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

Document 1: US, 5061350, A (NGK Insulators, Ltd.), 29 October, 1991 (29.10.91)

Document 2: JP, 2-291951, A (Figaro Engineering Inc.), 3 December, 1990 (03.12.90)

Document 3: JP, 11-83580, A (Hitachi, Ltd.), 26 March 1999 (26.03.99)

Claim 1

The subject matter of claim 1 does not appear to involve an inventive step in view of document 1. Document 1 (Figs. 2a-2c and explanation concerning them) describes a flow rate measuring instrument, in which leading electrodes extended from the electrodes connected with a resistor, to a peripheral end of a substrate are provided for energizing treatment, in order to improve the thermal stability of the resistor provided on the substrate. Furthermore, it is well known to use a semiconductor as a substrate for a thermal flow rate measuring instrument.

Claim 7

The subject matter of claim 7 does not appear to involve an inventive step in view of document 2. Document 2 describes the feature of the subject matter of claim 7, that is, a method of producing gas sensors, in which (1) numerous resistors are provided on a semiconductor substrate and aged and inspected without dividing the substrate, using pads corresponding to the electrodes extended to peripheral ends of the substrate, for energizing and inspecting sensors adjacent to each other, and (2) the substrate is divided after inspection.

Claims 3-6 and 9

The subject matters of claims 3-6 and 9 do not appear to involve an inventive step in view of documents 1-3 cited in the ISR. Document 3 describes a thermal flow rate measuring instrument for vehicle control having resistors provided on a semiconductor substrate, in which doped polycrystalline silicon is used as a heat generating resistor and a resistance thermometer bulb, and it is considered to be obvious for a person skilled in the art to combine this technique with the technique described in document 1 or 2.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Translation

PATENT COOPERATION TREATY

09 / 701754

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference H565-01	FOR FURTHER ACTION	See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)
International application No. PCT/JP99/02910	International filing date (day/month/year) 31 May 1999 (31.05.99)	Priority date (day/month/year) 01 June 1998 (01.06.98)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC G02B 15/16, 13/18		
Applicant MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.

2. This REPORT consists of a total of 4 sheets, including this cover sheet.

This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of 21 sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I Basis of the report
- II Priority
- III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV Lack of unity of invention
- V Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI Certain documents cited
- VII Certain defects in the international application
- VIII Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 29 October 1999 (29.10.99)	Date of completion of this report 13 June 2000 (13.06.2000)
Name and mailing address of the IPEA/JP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP99/02910

I. Basis of the report

1. With regard to the elements of the international application:*

- the international application as originally filed
 the description:

pages _____ 1,8,10-126 _____, as originally filed
 pages _____ _____, filed with the demand
 pages _____ 2-7,9-9/5 _____, filed with the letter of 16 March 2000 (16.03.2000)

- the claims:

pages _____ 9-11,16-17,28 _____, as originally filed
 pages _____ 1,12,14,20-23,30-35 _____, as amended (together with any statement under Article 19)
 pages _____ _____, filed with the demand
 pages _____ 13,29,36-41 _____, filed with the letter of 16 March 2000 (16.03.2000)

- the drawings:

pages _____ 1-94 _____, as originally filed
 pages _____ _____, filed with the demand
 pages _____ _____, filed with the letter of _____

- the sequence listing part of the description:

pages _____ _____, as originally filed
 pages _____ _____, filed with the demand
 pages _____ _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.
 These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
 the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
 the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- contained in the international application in written form.
 filed together with the international application in computer readable form.
 furnished subsequently to this Authority in written form.
 furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
 The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
 The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. The amendments have resulted in the cancellation of:

- the description, pages _____
 the claims, Nos. 2-8,15,18-19,24-27
 the drawings, sheets/fig _____

5. This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

THIS PAGE BLANK (USPTO)



INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP99/02910

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement**1. Statement**

Novelty (N)	Claims	1,9-14,16-17,20-23,28-41	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	13-14,16-17,20-23,28-29,37-41	YES
	Claims	1,9-12,30-36	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1,9-14,16-17,20-23,28-41	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

Cited document 1: Laid-open Japanese Patent Application No. 7-199124

Cited document 2: Laid-open Japanese Patent Application No. 9-281393

Cited document 3: Laid-open Japanese Patent Application No. 9-288236

Cited document 4: Laid-open Japanese Patent Application No. 7-128619

The invention described in claim 1 and the invention described in document 1 (in particular, see the working example associated with FIG. 4) differ with respect to the idea of the third lens group comprising two lenses -- one having a positive refractive power and at least one non-spherical surface and the other having a negative refractive power -- and the numerical limit associated with the movement amount of the third lens group.

However, document 2 (in particular, see the working example associated with FIG. 1) describes the idea of configuring the third lens group in a zoom lens of the same type as that described in claim 1 from two lenses, one having a positive refractive power and the other having a negative refractive power. Also, the use of a non-spherical surface is too common a practice to even warrant the citing of examples. Therefore, this difference is not found to be significant.

Furthermore, regarding the numerical limit associated with the movement amount of the third lens group, other than this numerical limit the differences between the invention described in document 1 and the invention described in claim 1 are very small. In view of this fact it is found that the third lens group is moved as it is moved in the invention described in document 1. Therefore, this difference is also not found to be significant.

Consequently, the invention described in claim 1 lacks inventive step in view of documents 1 and 2.

The invention described in claims 9 to 11 lacks inventive step if the third group of the invention described in document 1 (in particular see the working example associated with FIG. 4) satisfies the equations.

Also, since the equations specified in claims 9 to 11 have not been specifically compared with the aforementioned cited document at this time, the claims lack inventive step at this time.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP99/02910

Supplemental Box

(To be used when the space in any of the preceding boxes is not sufficient)

Continuation of Box V (Citations and explanations):

The invention described in claim 12 lacks inventive step because the invention described in document 1 also describes the application to video cameras.

The inventions described in claims 13, 14, 16, 17, 20 to 23, 28, and 29 are not described in any of the documents cited in the ISR and are not obvious to those skilled in the art.

The inventions described in claims 30 and 31 differ from the invention described in document 1 with respect to the configuration of the third group, but this feature is described in document 3 (in particular see the working example associated with FIG. 1). Therefore, the claims lack inventive step in view of documents 1 and 3.

The inventions described in claims 32 to 35 correspond to claims 9 to 12, respectively, and likewise lack inventive step.

The invention described in claim 36 specifies the idea that the fourth lens group comprises a single lens having a positive refractive power, but this merely amounts to saying that the lens group comprises the smallest basic constitutional unit, namely, a single lens. The fact that the group can be configured with a smaller number of lenses is obvious from the standpoint of lens design. Therefore, the claim is not found to be a specification regarding this idea.

The inventions described in claims 37 to 41 are not described in any of the documents cited in the ISR and are not obvious to those skilled in the art.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT

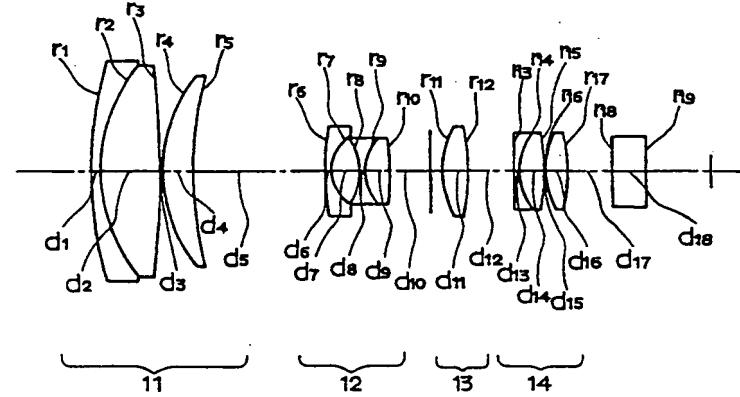
世界知的所有権機関
国際事務局
特許協力条約に基づいて公開された国際出願



(51) 国際特許分類6 G02B 15/16, 13/18	A1	(11) 国際公開番号 WO99/63380
		(43) 国際公開日 1999年12月9日(09.12.99)
(21) 国際出願番号 PCT/JP99/02910		(74) 代理人 池内寛幸, 外(IKEUCHI, Hiroyuki et al.) 〒530-0047 大阪府大阪市北区西天満4丁目3番25号 梅田プラザビル401号室 Osaka, (JP)
(22) 国際出願日 1999年5月31日(31.05.99)		(81) 指定国 US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)
(30) 優先権データ 特願平10/151361 特願平10/302109 特願平11/108482	JP JP JP	(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 松下電器産業株式会社 MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD. [JP/JP] 〒571-8501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka, (JP)
(72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 山田 克(YAMADA, Katsu) [JP/JP] 〒580-0011 大阪府松原市西大塚1丁目10番地8号 Osaka, (JP) 小野周佑(ONO, Shusuke) [JP/JP] 〒569-0033 大阪府高槻市深沢本町31番地11号 Osaka, (JP)		(添付公開書類) 国際調査報告書 補正書・説明書

(54) Title: ZOOM LENS AND VIDEO CAMERA COMPRISING THE SAME

(54) 発明の名称 ズームレンズ及びこれを用いたビデオカメラ



(57) Abstract

Provided from the object side are a first group of lenses (11) having a positive refractive power and fixed to the image plane, a second group of lenses (12) having a negative refractive power and a magnification varying action exhibited when moving along the optical axis, a third group of lenses (13) fixed to the image plane and having a positive refractive power, and a fourth group of lenses (14) movable along the optical axis so as to maintain the image plane moving with the movements of the second group of lenses (13) and of the object in a fixed position from a reference plane. Hence the movement of the image due to camera shake is corrected by moving the whole third group of lenses (13) vertically to the optical axis. The size is reduced and the aberrations are small because the whole groups whose optical performance is united are decentered.

物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第1レンズ群(1.1)と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することにより変倍作用を有する第2レンズ群(1.2)と、像面に対して固定された正の屈折力の第3レンズ群(1.3)と、第2レンズ群1.2の移動、および物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する正の屈折力の第4レンズ群(1.4)とを備え、第3レンズ群(1.3)全体を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れ時の像の移動を補正する。このことにより小型化でき、光学性能のまとまりた群全体を偏芯させるので収差の劣化も小さくですむ。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦	DM ドミニカ	KZ カザフスタン	RU ロシア
AL アルバニア	EE エストニア	LC セントルシア	SD スーダン
AM アルメニア	ES スペイン	LI リヒテンシュタイン	SE スウェーデン
AT オーストリア	FI フィンランド	LK スリランカ	SG シンガポール
AU オーストラリア	FR フランス	LR リベリア	SI スロヴェニア
AZ アゼルバイジャン	GA ガボン	LS レソト	SK スロ伐キア
BA ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB 英国	LT リトアニア	SL シエラ・レオネ
BB バルバドス	GD グレナダ	LU ルクセンブルグ	SN セネガル
BE ベルギー	GE グルジア	LV ラトヴィア	SZ スウェーデン
BF ブルキナ・ファソ	GH ガーナ	MA モロッコ	TD チャード
BG ブルガリア	GM ガンビア	MC モナコ	TG トーゴ
BJ ベナン	GN ギニア	MD モルドバ	TJ タジキスタン
BR ブラジル	GR ギニア・ビサオ	MG マダガスカル	TZ タンザニア
BY ベラルーシ	HR クロアチア	MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TM トルクメニスタン
CA カナダ	HU ハンガリー	ML マリ	TR トルコ
CF 中央アフリカ	ID インドネシア	MN モンゴル	TT トリニダッド・トバゴ
CG コンゴ	IE アイルランド	MR モーリタニア	UA ウクライナ
CH スイス	IL イスラエル	MW モラウイ	UG ウガンダ
CI コートジボアール	IN インド	MX メキシコ	US 米国
CM カメルーン	IS アイスランド	NE ニジェール	UZ ウズベキスタン
CN 中国	IT イタリア	NL オランダ	VN ヴィエトナム
CR コスタ・リカ	JP 日本	NO ノルウェー	YU ユーロースラビア
CY キューバ	KE ケニア	NZ ニュー・ジーランド	ZA 南アフリカ共和国
CZ チェコ	KG キルギスタン	PL ポーランド	ZW ジンバブエ
DE ドイツ	KP 北朝鮮	PT ポルトガル	
DK デンマーク	KR 韓国	RO ルーマニア	

明 紹 書

ズームレンズ及びこれを用いたビデオカメラ

技術分野

本発明は、ビデオカメラ等用いられ、手振れ、振動等によって生じる
5 像の振れを光学的に補正する手振れ補正機能を搭載したズームレンズに
に関する。

背景技術

従来より、ビデオカメラ等の撮影系には、手振れなどの振動を防ぐ振
10 防止機能は必須となっており、様々なタイプの防振光学系が提案され
ている。例えば、特開平8-29737号公報に提案されているズーム
レンズは、ズームレンズの前面に2枚構成の手振れ補正用の光学系を装
着し、そのうちのいずれか1枚を光軸に対して垂直に移動させることに
より、手振れによる像の移動を補正するものである。

15 また、特開平7-128619号公報に提案されているズームレンズ
は、4群構成のズームレンズで、複数枚のレンズで構成されている第3
群の一部を光軸に対して垂直に移動させることによって手振れによる像
の移動を補正するものである。

しかしながら、特開平8-29737号公報に提案されているズーム
20 レンズは、ズームレンズの前面に手振れ補正用の光学系を装着するため
に、手振れ補正用の光学系のレンズ径が大きくなる。それに伴い装置
全体も大きくなり、駆動系への負担も大きくなり、小型、軽量、省電力化
に不利であった。

また、特開平7-128619号公報に提案されているズームレンズ

は、像面に対して固定である第3群の一部を光軸に対して垂直に可動させることにより手振れによる像の揺れを補正しているので、レンズ前面に装着するタイプと比較して大きさ的には有利だが、手振れ補正用のレンズ群が3枚で構成されているので、アクチュエータの負担が大きかった。
5 た。

しかし、特開平8-29737号公報に記載のものでは、手振れ補正用の光学系がズームレンズの前面に装着されるために、手振れ補正用の光学系のレンズ径が大きくなり、それに伴って装置全体も大きくなり、その結果、駆動系への負担が大きくなつて小型化、軽量化及び省電力化に不利であった。
10

また、特開平7-128619号公報に記載のものは、像面に対して固定された第3レンズ群の一部を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れによる像の振れを補正しているので、手振れ補正用の光学系をズームレンズの前面に装着するタイプと比較して小型化、軽量化の点では有利であるが、第3レンズ群の一部を動かしているためにレンズシフト時の収差の劣化、特に色収差との劣化が大きいという問題があった。
15

発明の開示

20 本発明は、前記のような従来の問題を解決するものであり、収差性能の劣化が少なく、小型コンパクトなズームレンズ及びそれを用いたビデオカメラを提供することを目的とする。

前記目的を達成するために、本発明の第1番目のズームレンズは、物
体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第1レンズ群
25 と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することによって変倍作用を有する
第2レンズ群と、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第3レンズ

群と、正の屈折力を持ち、前記第2レンズ群及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する第4レンズ群とを備えたズームレンズであって、前記第3レンズ群の全体を光軸に対して垂直に移動させることにより手振れ時の像の移動を補正す
5 ることを特徴とする。

前記のようなズームレンズによれば、レンズの前面に手振れ補正用の光学系を装着するタイプと比較して小型化を図ることができる。また、光学性能のまとまっている群全体を偏芯させるものであるため、群内部の一部のレンズを動かすタイプと比較して収差の劣化を抑えることができる。
10

前記第1番目のズームレンズにおいては、前記第3レンズ群のレンズが、1枚であることが好ましい。前記のようなズームレンズによれば、手振れ補正時の駆動系の負担が小さく、消費電力を低減することができる。

15 また、前記第3レンズ群のレンズが、正レンズ及び負レンズの2枚であることが好ましい。前記のようなズームレンズによれば、手振れ補正時の収差をより効果的に補正することができるため、手振れ補正時においても画質の劣化を小さくすることができる。

また、前記第3レンズ群のレンズが、少なくとも1枚の正レンズと少なくとも1枚の負レンズとを含む3枚であることが好ましい。前記のようなズームレンズによれば、小型タイプのズームレンズのように全長を短くするためには第3レンズ群に強い正のパワーが必要となるが、この好ましい例によれば、そのときに発生する収差を、3枚のレンズを用いることによって補正することができる。

25 また、前記第3レンズ群のレンズが、正レンズ、及び正レンズと負レンズとの接合レンズであることが好ましい。前記のようなズームレンズ

によれば、補正用レンズ群の組立時の公差を緩くできる。

また、前記第3レンズ群のレンズが、少なくとも1面の非球面を含むことが好ましい。前記のようなズームレンズによれば、手振れ補正時の収差の補正をより効果的に行うことができるので、レンズを移動させたときの性能を向上させることができる。
5

また、前記第4レンズ群のレンズが、少なくとも1面の非球面を含むことが好ましい。前記のようなズームレンズによれば、前記のようなズームレンズによれば、静止時とともに手振れ補正時の収差の補正を効果的に行うことができる。

10 また、手振れ補正時の全系の焦点距離 f における前記第3レンズ群の移動量を Y 、望遠端における前記第3レンズ群の移動量を Y_t 、望遠端の焦点距離を f_t とすると、

$Y_t > Y$ 及び $(Y / Y_t) / (f / f_t) < 1.5$ の関係を満足することが好ましい。前記のようなズームレンズによれば、手振れ時における光学性能の劣化を防止することができる。
15

また、前記第3レンズ群の焦点距離を f_3 、広角端における全系の焦点距離 f_w とすると、 $2.0 < f_3 / f_w < 4.0$ の関係を満足することが好ましい。前記のようなズームレンズによれば、手振れ補正時のシフト量を小さく、ズームレンズの全長を短く抑えることができるので、
20 小型のズームレンズが実現できる。

また、前記第3レンズ群の最も物体側のレンズの物体側面が非球面で、光軸近傍の局所的曲率半径を R_{10} 、外周部の局所的曲率半径を R_{11} とすると、 $1.05 < R_{11} / R_{10} < 2.5$ の関係を満足することが好ましい。前記のような関係を満足することにより、球面収差を良好に
25 補正することができる。

また、前記第4レンズ群のレンズの最も物体側のレンズの物体側面が

非球面で、光軸近傍の局所的曲率半径をR20、外周部の局所的曲率半径をR21とすると、 $1.05 < R21 / R20 < 2.0$ の関係を満足することが好ましい。前記のような関係を満足することにより、軸外光の上光束のコマ収差を良好に補正することができる。

5 次に、本発明の第1番目のビデオカメラは、ズームレンズを備えたビデオカメラであって、前記ズームレンズとして前記第1番目のズームレンズを用いたことを特徴とする。前記のようなビデオカメラによれば、手振れ補正機能を備え、かつ、小型化、軽量化が可能なビデオカメラを実現することができる。

10 次に、本発明の第2番目のズームレンズは、物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第1レンズ群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することにより変倍作用を有する第2レンズ群と、像面に対して固定された第3レンズ群と、像面に対して固定された第4レンズ群と、正の屈折力を持ち、前記第2レンズ群及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する正の屈折力を持つ第5レンズ群とを備えたズームレンズであって、前記第3レンズ群と前記第4レンズ群とは、正の屈折力を持つレンズ群と負の屈折力を持つレンズ群との組み合わせで、前記第3レンズ群及び前記第4レンズ群のいずれか一方のレンズ群を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れ時の像の移動を補正することを特徴とする。

20 前記のようなズームレンズによれば、径の小さいレンズを可動させることによって手振れの補正を行うので、レンズの前面に手振れ補正用の光学系を装着するタイプに比して小型化に有利であり、さらにレンズ群ごとの収差性能を整えることができるので、手振れ補正時においても収差性能の劣化が小さい。

25 前記第2番目のズームレンズにおいては、前記第3レンズ群及び前記

第4レンズ群のうち、光軸に対して垂直に移動させることにより手振れ時の像の移動を補正するレンズ群のレンズが、正レンズ及び負レンズの2枚であることが好ましい。

- また、前記第3レンズ群が正の屈折力を持つレンズ群で、前記第4レンズ群が負の屈折力を持つレンズ群で、前記第3レンズ群を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れ時の像の移動を補正することが好ましい。前記のようなズームレンズによれば、第4レンズ群に負の屈折力を有するレンズ群を配置してあるので長いバックフォーカスが確保し易く、3板の様に長いバックフォーカスが必要な光学系に適している。
- また、前記第4レンズ群のレンズが、互いに分離された正レンズと負レンズの2枚であることが好ましい。

また、前記第4レンズ群のレンズが、接合された正レンズと負レンズとの2枚であることが好ましい。

- また、前記第3レンズ群が負の屈折力を持つレンズ群で、前記第4レンズ群が正の屈折力を持つレンズ群で、前記第4レンズ群を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れ時の像の移動を補正することが好ましい。前記のようなズームレンズによれば、第4レンズ群に正の屈折力を有するレンズ群を配置しているので、第5レンズ群への入射光を低くできるのでレンズ径も小さくできる。このため、フォーカスのアクチュエータの負担を小さくできる。

また、前記第3レンズ群及び前記第4レンズ群のレンズはそれぞれ2枚で、前記第3レンズ群の一方のレンズのアッベ数をν31、他方のレンズのアッベ数をν32、前記第4レンズ群の一方のレンズのアッベ数をν41、他方のレンズのアッベ数をν42とすると、

$$25 \quad | \nu_{31} - \nu_{32} | > 25$$

$$| \nu_{41} - \nu_{42} | > 25$$

の関係を満足することが好ましい。前記のようなズームレンズによれば、十分な色消しの効果与えることができるるので、レンズシフト時でも倍率色収差の劣化を小さくできる。

また、前記第3レンズ群及び前記第4レンズ群のうち、光軸に対して垂直に移動させることにより手振れ時の像の移動を補正するレンズ群のレンズが、物体側から順に互いに分離された物体側の面と像側の面とでサグ量が等しい正の屈折力を持つレンズと、負の屈折力を持つレンズとの2枚であることが好ましい。

また、前記第3レンズ群及び前記第4レンズ群のうち、光軸に対して垂直に移動させることにより手振れ時の像の移動を補正するレンズ群のレンズが3枚構成で、少なくとも1枚の正レンズと、負レンズとを含むことが好ましい。前記のようなズームレンズによれば、小型タイプのズームレンズのように全長を短くするためには第3レンズ群に強い正のパワーが必要となるが、この好ましい例によれば、そのときに発生する収差を、3枚のレンズを用いることによって補正することができる。

また、前記第3レンズ群及び前記第4レンズ群のうち、光軸に対して垂直に移動させることにより手振れ時の像の移動を補正するレンズ群のレンズが、1枚構成であることが好ましい。前記のようなズームレンズによれば、手振れ補正時の駆動系の負担が小さく、消費電力を低減することができる。

また、前記第3レンズ群及び前記第4レンズ群のうち、光軸に対して垂直に移動させることにより手振れ時の像の移動を補正するレンズ群のレンズに、少なくとも1面の非球面を含むことが好ましい。前記のようなズームレンズによれば、レンズシフト時の性能を向上させることができる。

また、前記第3レンズ群及び前記第4レンズ群のうち、光軸に対して

垂直に移動させることにより手振れ時の像の移動を補正するレンズ群に含まれる凸レンズは、物体側の面が非球面で、レンズ有効径の1割の径における局所的な曲率半径を r_{S1} 、有効径の9割の径における局所的な曲率半径を r_{S9} とすると、 $0.01 < r_{S1} / r_{S9} < 2.00$ の関係を満足することが好ましい。前記のようなズームレンズによれば、十分な収差性能を得ることができる。

また、前記第3レンズ群の焦点距離を f_3 、前記第3レンズ群と第4レンズ群との合成焦点距離を f_{34} とすると、

$$0.40 < |f_3 / f_{34}| < 0.85 \text{ の関係を満足することが好ましい。}$$

前記のようなズームレンズによれば、補正用レンズのパワーを抑えることができる所以、収差の性能の劣化を防止でき、さらに手振れ補正時のレンズの移動量も抑えることができるので、レンズ径を小さくすることができ、小型化に有利である。

また、広角端における全系の焦点距離を f_w 、空气中におけるレンズ最終面から結像面までの間隔を B_F とすると、

$2.0 < B_F / f_w < 5.0$ の関係を満足することが好ましい。前記のようなズームレンズによれば、バックフォーカスの長いズームレンズを実現できる。

また、広角端における全系の焦点距離を f_w 、第 i レンズ群の焦点距離を f_i ($i = 1 \sim 5$)、第3レンズ群と第4レンズ群と合成焦点距離を f_{34} とすると、

$$5.0 < f_1 / f_w < 8.0$$

$$0.5 < |f_2| / f_w < 1.6$$

$$4.0 < f_{34} / f_w < 9.5$$

$$2.0 < f_5 / f_w < 5.0$$

の関係を満足することが好ましい。前記のようなズームレンズによれば、

ズームレンズをコンパクトにできる。

また、手振れ補正時の全系の焦点距離 f における前記第 3 レンズ群の移動量を Y 、望遠端における前記第 3 レンズ群の移動量を Y_t 、望遠端の焦点距離を f_t とすると、 $Y_t > Y$ 、及び $(Y/Y_t) / (f/f_t)$

5 < 1.5 の関係を満足することが好ましい。前記のようなズームレンズによれば、補正過剰を防止でき、光学性能の劣化を防止できる。

次に、本発明の第 2 番目のビデオカメラは、ズームレンズを備えたビデオカメラであって、前記ズームレンズとして前記第 2 番目のズームレンズを用いたことを特徴とする。前記のようなズームレンズによれば、

10 小型で高性能な手振れ補正機能付きビデオカメラを得ることができる

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の実施形態 1 に係るズームレンズの構成図。

図 2 は、本発明の実施形態 1 の広角端における収差性能図。

15 図 3 は、本発明の実施形態 1 の標準位置における収差性能図。

図 4 は、本発明の実施形態 1 の望遠端における収差性能図である。

図 5 は、本発明の実施形態 2 に係るズームレンズの構成図。

図 6 は、本発明の実施形態 2 の広角端における収差性能図。

図 7 は、本発明の実施形態 2 の標準位置における収差性能図。

20 図 8 は、本発明の実施形態 2 の望遠端における収差性能図。

図 9 は、本発明の実施形態 3 に係るズームレンズの構成図。

図 10 は、本発明の実施形態 3 の広角端における収差性能図。

図 11 は、本発明の実施形態 3 の標準位置における収差性能図。

図 12 は、本発明の実施形態 3 の望遠端における収差性能図である。

25 図 13 は、本発明の実施形態 4 に係るズームレンズの構成図。

図 14 は、本発明の実施形態 4 の広角端における収差性能図。

図15は、本発明の実施形態4の標準位置における収差性能図。

図16は、本発明の実施形態4の望遠端における収差性能図である。

図17は、本発明の実施形態5に係るズームレンズの構成図。

図18は、本発明の実施形態5の広角端における収差性能図。

5 図19は、本発明の実施形態5の標準位置における収差性能図。

図20は、本発明の実施形態5の望遠端における収差性能図。

図21は、実施形態5の他の例の広角端における収差性能図。

図22は、実施形態5の他の例の標準位置における収差性能図。

図23は、実施形態5の他の例の望遠端における収差性能図。

10 図24は、本発明の実施形態6に係るズームレンズの構成図。

図25は、本発明の実施形態6の広角端における収差性能図。

図26は、本発明の実施形態6の標準位置における収差性能図。

図27は、本発明の実施形態6の望遠端における収差性能図。

図28は、実施形態6の望遠端における0.5度補正時の収差性能図。

15 図29は、本発明の実施形態7に係るズームレンズの構成図。

図30は、本発明の実施形態7の広角端における収差性能図。

図31は、本発明の実施形態7の標準位置における収差性能図。

図32は、本発明の実施形態7の望遠端における収差性能図。

図33は、実施形態7の望遠端における0.5度補正時の収差性能図。

20 図34は、本発明の実施形態8に係るズームレンズの構成図。

図35は、本発明の実施形態8の広角端における収差性能図。

図36は、本発明の実施形態8の標準位置における収差性能図。

図37は、本発明の実施形態8の望遠端における収差性能図。

図38は、実施形態7の望遠端における0.5度補正時の収差性能図

25 図39は、本発明の実施形態9に係るズームレンズの構成図。

図40は、本発明の実施形態9の広角端における収差性能図。

- 図 4 1 は、本発明の実施形態 9 の標準位置における収差性能図。
- 図 4 2 は、本発明の実施形態 9 の望遠端における収差性能図。
- 図 4 3 は、実施形態 9 の望遠端における 0.5 度補正時の収差性能図
- 図 4 4 は、本発明の実施形態 10 に係るビデオカメラの構成図。
- 5 図 4 5 は、本発明の実施形態 11 に係るズームレンズの構成図。
- 図 4 6 は、実施形態 11 のズームレンズのより具体的な構成図。
- 図 4 7 は、本発明の実施形態 11 の広角端における収差性能図。
- 図 4 8 は、本発明の実施形態 11 の標準位置における収差性能図。
- 図 4 9 は、本発明の実施形態 11 の望遠端における収差性能図。
- 10 図 5 0 は、実施形態 11 の別の例の広角端における収差性能図。
- 図 5 1 は、実施形態 11 の別の例の標準位置における収差性能図。
- 図 5 2 は、実施形態 11 の別の例の望遠端における収差性能図。
- 図 5 3 は、実施形態 11 の別の例の広角端における収差性能図。
- 図 5 4 は、実施形態 11 の別の例の標準位置における収差性能図。
- 15 図 5 5 は、実施形態 11 の別の例の望遠端における収差性能図。
- 図 5 6 は、本発明の実施形態 12 に係るズームレンズの構成図。
- 図 5 7 は、実施形態 12 のズームレンズのより具体的な構成図。
- 図 5 8 は、本発明の実施形態 12 の広角端における収差性能図。
- 図 5 9 は、本発明の実施形態 12 の標準位置における収差性能図。
- 20 図 6 0 は、本発明の実施形態 12 の望遠端における収差性能図。
- 図 6 1 は、本発明の実施形態 13 に係るズームレンズの構成図。
- 図 6 2 は、本発明の実施形態 13 の広角端における収差性能図。
- 図 6 3 は、本発明の実施形態 13 の標準位置における収差性能図。
- 図 6 4 は、本発明の実施形態 13 の望遠端における収差性能図。
- 25 図 6 5 は、本発明の実施形態 14 に係るビデオカメラの構成図。
- 図 6 6 は、本発明の実施形態 15 に係るズームレンズの構成図。

図 6 7 は、本発明の実施形態 1 5 の広角端における収差性能図。

図 6 8 は、本発明の実施形態 1 5 の標準位置における収差性能図。

図 6 9 は、本発明の実施形態 1 5 の望遠端における収差性能図。

図 7 0 は、本発明の実施形態 1 6 に係るズームレンズの構成図。

5 図 7 1 は、本発明の実施形態 1 6 の広角端における収差性能図。

図 7 2 は、本発明の実施形態 1 6 の標準位置における収差性能図。

図 7 3 は、本発明の実施形態 1 6 の望遠端における収差性能図。

図 7 4 は、本発明の実施形態 1 7 に係るズームレンズの構成図。

図 7 5 は、本発明の実施形態 1 7 の広角端における収差性能図。

10 図 7 6 は、本発明の実施形態 1 7 の標準位置における収差性能図。

図 7 7 は、本発明の実施形態 1 7 の望遠端における収差性能図。

図 7 8 は、本発明の実施形態 1 8 に係るズームレンズの構成図。

図 7 9 は、本発明の実施形態 1 8 の広角端における収差性能図。

図 8 0 は、本発明の実施形態 1 8 の標準位置における収差性能図。

15 図 8 1 は、本発明の実施形態 1 8 の望遠端における収差性能図。

図 8 2 は、本発明の実施形態 1 9 に係るズームレンズの構成図。

図 8 3 は、本発明の実施形態 1 9 の広角端における収差性能図。

図 8 4 は、本発明の実施形態 1 9 の標準位置における収差性能図。

図 8 5 は、本発明の実施形態 1 9 の望遠端における収差性能図。

20 図 8 6 は、本発明の実施形態 2 0 に係るズームレンズの構成図。

図 8 7 は、本発明の実施形態 2 0 の広角端における収差性能図。

図 8 8 は、本発明の実施形態 2 0 の標準位置における収差性能図。

図 8 9 は、本発明の実施形態 2 0 の望遠端における収差性能図。

図 9 0 は、本発明の実施形態 2 1 に係るズームレンズの構成図。

25 図 9 1 は、本発明の実施形態 2 1 の広角端における収差性能図。

図 9 2 は、本発明の実施形態 2 1 の標準位置における収差性能図。

図93は、本発明の実施形態21の望遠端における収差性能図。

図94は、本発明の実施形態22に係るビデオカメラの構成図。

発明を実施するための最良の形態

5 以下、実施形態を用いて、本発明を具体的に説明する。

(実施の形態1)

図1は、本発明の実施形態1に係るズームレンズの構成を示す配置図である。図1に示したように、物体側(図1では、左側)から像面側(図1では、右側)に向かって第1レンズ群11、第2レンズ群12、第3レンズ群13、第4レンズ群14が順に配置されており、これによりズームレンズが構成されている。

ここで、第1レンズ群11は、正の屈折力を有し、変倍時、合焦時においても、像面に対して固定された状態にある。第2レンズ群12は、負の屈折力を有し、光軸上を移動することによって変倍作用を行う。第3レンズ群13は、正の屈折力を有する単レンズによって構成されており、変倍時及びフォーカス時においては、像面に対して固定された状態にある。

一方、手振れ発生時においては、第3レンズ群13を光軸と垂直な方向に動かすことにより、像の振れが補正される。このように径の小さいレンズを1枚動かすことによって手振れの補正を行うようにしたので、小型化、軽量化が可能となる。また、駆動系の負担が小さいため、消費電力を低減することも可能である。

第4レンズ群14は、正の屈折力を有し、第2レンズ群12及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動することにより、変倍による像の移動とフォーカス調整とを同時に行う。また、第3レンズ群13のレンズに少なくとも1面の非球面

を導入することにより、手振れ補正時の収差の補正をより効果的に行うことができるので、レンズを移動させたときの性能を向上させることができる。

以下の表1に、本実施形態に係るズームレンズの具体的実施例を示す。

- 5 以下の表1中、 r (mm) はレンズの曲率半径、 d (mm) はレンズの肉厚又はレンズの空気間隔、 n は各レンズの d 線に対する屈折率、 ν は各レンズの d 線に対するアッベ数である。これらは、以下の表4、7、10、13、19、25、31、37、43、46、49、52、55、58、61、64、67、70、73、76についても同じである。

10

15

20

25

表 1

群	面	r	d	n	v
1	1	59. 253	1. 20	1. 80518	25. 4
	2	25. 011	7. 30	1. 60311	60. 7
	3	-142. 977	0. 20		
	4	21. 743	3. 95	1. 69680	55. 6
	5	60. 993	可变		
2	6	58. 338	0. 70	1. 78500	43. 7
	7	6. 000	3. 39		
	8	-8. 642	0. 80	1. 66547	55. 2
	9	8. 000	2. 60	1. 80518	25. 5
	10	-85. 700	可变		
3	11	13. 702	3. 00	1. 51450	63. 1
	12	-43. 933	可变		
4	13	137. 583	0. 80	1. 84666	23. 9
	14	10. 422	2. 80	1. 60602	57. 4
	15	-46. 478	0. 16		
	16	13. 885	2. 60	1. 56883	56. 0
	17	-24. 865	可变		
6	18	∞	4. 00	1. 51633	64. 1
	19	∞	-		

5

10

15

20

25

以下の表 2 に、前記表 1 に示した実施例の非球面係数を示す。表 2 中、
 Kは円錐常数、D、E、F、Gは非球面係数である。これらは、以下の
 表 5、8、11、14、26、32、38、44、47、50、53、
 56、59、62、65、68、71、74、77についても同じであ
 5 る。

表 2

面	8	11	12	17
K	2.44209×10^{-1}	-2.94965×10^{-2}	-7.06772×10	5.00685
D	9.09600×10^{-5}	-8.84486×10^{-5}	-8.47419×10^{-5}	8.59675×10^{-5}
E	3.54726×10^{-6}	-2.01845×10^{-7}	1.51914×10^{-6}	3.78258×10^{-7}
F	-6.27173×10^{-7}	1.11591×10^{-8}	-3.20919×10^{-8}	4.82992×10^{-10}
G	1.82732×10^{-8}	-1.53242×10^{-10}	-1.00434×10^{-9}	1.52605×10^{-10}

15

20

25

以下の表3に、物点がレンズ先端から測って2mの位置の場合の、ズーミングによって可変な空気間隔 (mm) を示す。標準位置は、第3レンズ群13と第4レンズ群14とが最接近する位置である。以下の(表3)中、 f (mm) は焦点距離、 F/NO はFナンバー、 ω (°) は入射半画角であり、それぞれズームレンズの広角端、標準位置、及び望遠端における場合を示している。これらは、以下の表6、9、12、15、26、45、48、51、54、57、60、63、66、69、72、75、78についても同じである。

10

表3

	広角端	標準	望遠端
f	4.018	23.629	64.517
F/NO	1.462	1.750	2.145
2ω	65.578	11.544	4.354
d_5	0.500	16.120	20.600
d_{10}	22.043	5.523	1.943
d_{14}	9.733	5.467	9.131
d_{19}	1.009	5.275	1.611

20

25

図 2～4 に、前記(表 1)に示した実施例のズームレンズの、広角端(図 2)、標準位置(図 3)、望遠端(図 4)における収差性能図を示す。尚、各図において、(a)は球面収差の図であって、実線はd 線に対する値、破線は正弦条件を示している。(b)は、非点収差の図であって、実線はサジタル像面湾曲、破線はメリディオナル像面湾曲を示している。(c)は歪曲収差を示す図、(d)は軸上色収差の図であって、実線はd 線、短い破線はF 線、長い破線はC 線に対する値を示している。(e)は倍率色収差の図であって、短い破線はF 線、長い破線はC 線に対する値を示している。これらは、以下の図 6～8、図 10～12、図 14～16、図 18～20、図 21～23、図 25～27、図 30～32、図 35～37、図 40～42、図 47～49、図 53～55、図 58～60、図 62～64、図 67～69、図 71～73、図 75～77、図 79～81、図 84～86、図 87～89、図 91～93についても同じである。

図 2～4 から分かるように、本実施例のズームレンズは良好な収差性能を示している。

以下の式(1)、(2)は補正レンズ(第 3 レンズ群 1 3)の移動量に関する式である。

$$\text{式(1)} \quad Y_t > Y$$

$$\text{式(2)} \quad (Y / Y_t) / (f / f_t) < 1.5$$

但し、式(1)、(2)中、Y は手振れ補正時の全系の焦点距離 f における補正レンズ(第 3 レンズ群 1 3)の移動量、Y_t は望遠端における補正レンズ(第 3 レンズ群 1 3)の移動量、f_t は望遠端の焦点距離をそれぞれ表わしている。

ズームレンズの場合、補正角が全ズーム域で一定のときには、ズーム比が大きいほど補正レンズの移動量も大きく、逆にズーム比が小さいほど補正レンズの移動量は小さくなる。すなわち、レンズの移動量が前記

式(1)、(2)の上限を超えると、補正過剰となって光学性能の劣化が大きくなる。このため、式(1)、(2)を満足すれば、手振れ時においても収差性能の劣化が小さい手振れ補正機能を搭載したズームレンズを実現することができる。このことは、以下の実施形態においても同様である。

5 第3レンズ群13の非球面形状は、以下の式(A)で定義されており、以下の実施形態2～5においても同様である。

式(A)

10

$$SAG = \frac{H^2/R}{1 + \sqrt{1 - (1+K)(H/R)^2}} + D \cdot H^4 + E \cdot H^6 + F \cdot H^8 + G \cdot H^{10}$$

15

SAG：光軸からの高さがHにおける非球面上の点の非球面頂点からの距離

20 H：光軸からの高さ

R：非球面頂点の曲率半径

K：円錐常数

D, E, F, G：非球面係数

25

(実施の形態 2)

図 5 は、本発明の実施形態 2 に係るズームレンズの構成を示す配置図である。図 5 に示したように、物体側(図 5 では、左側)から像面側(図 5 では、右側)に向かって第 1 レンズ群 5 1、第 2 レンズ群 5 2、第 3 レンズ群 5 3、第 4 レンズ群 5 4 が順に配置されており、これによりズームレンズが構成されている。基本的な構成、作用効果は、前記実施形態 1 と同様である。以下の表 4 に、本実施形態におけるズームレンズの具体的な実施例を示す。

10

15

20

25

表 4

群	面	r	d	n	v
5	1	41. 544	0. 90	1. 80518	25. 4
	2	21. 097	5. 00	1. 58913	61. 2
	3	-95. 428	0. 20		
	4	17. 473	2. 70	1. 60311	60. 7
	5	42. 181	可变		
10	6	41. 372	0. 65	1. 77250	49. 6
	7	5. 857	2. 89		
	8	-7. 776	0. 85	1. 66547	55. 2
	9	8. 195	2. 05	1. 84666	23. 9
	10	340. 000	可变		
15	11	17. 024	2. 00	1. 68619	34. 2
	12	-400. 000	可变		
20	13	-27. 898	0. 65	1. 84666	23. 9
	14	18. 114	2. 35	1. 51450	63. 1
	15	-18. 114	0. 10		
	16	18. 601	3. 40	1. 51450	63. 1
	17	-9. 892	可变		
5	18	∞	14. 00	1. 58913	61. 0
6	19	∞	3. 90	1. 51633	64. 1
	20	∞	—		

以下の表 5 に、表 4 に示した実施例の非球面係数を示す。

表 5

5

10

15

20

25

面	8	11	12	15
K	-1.10251x10 ⁻¹	8.93500x10 ⁻²	0.00000	-3.79663x10 ⁻¹
D	-7.40852x10 ⁻⁵	-8.17245x10 ⁻⁵	1.30862x10 ⁻⁵	2.87398x10 ⁻⁴
E	2.84234x10 ⁻⁵	-4.29821x10 ⁻⁶	-4.69807x10 ⁻⁶	2.61848x10 ⁻⁶
F	-4.64719x10 ⁻⁶	3.44381x10 ⁻⁷	2.94604x10 ⁻⁷	1.24341x10 ⁻⁷
G	2.04967x10 ⁻⁷	-1.18101x10 ⁻⁸	-9.69640x10 ⁻⁹	-1.73992x10 ⁻⁹

以下の表 6 に、物点がレンズ先端から測って 2 m の位置の場合の、ズーミングによって可変な空気間隔 (mm) を示す。

5

表 6

	広角端	標準	望遠端
f	4. 165	24. 690	49. 101
F/NO	1. 674	2. 070	2. 373
2ω	59. 818	10. 314	5. 244
d5	0. 700	13. 501	16. 690
d10	18. 493	5. 692	2. 503
d14	5. 806	1. 925	4. 680
d19	1. 009	4. 890	2. 135

15

20

25

図6～図8に、前記(表4)に示した実施例のズームレンズの、広角端(図6)、標準位置(図7)、望遠端(図8)における収差性能図を示す。図6～図8から分かるように、本実施例のズームレンズは良好な収差性能を示している。

5 また、前記式(1)、(2)を満足すれば、手振れ時においても収差性能の劣化が小さい手振れ補正機能を搭載したズームレンズを実現することができる。

(実施の形態3)

図9は、本発明の実施形態3に係るズームレンズの構成を示す配置図
10 である。図9に示すように、物体側(図9では、左側)から像面側(図9では、右側)に向かって第1レンズ群91、第2レンズ群92、第3レンズ群93、第4レンズ群94が順に配置されており、これによりズームレンズが構成されている。ここで、第1レンズ群91は、正の屈折力を有し、変倍時、合焦時においても、像面に対して固定された状態にある。

15 第2レンズ群92は、負の屈折力を有し、光軸上を移動することによって変倍作用を行う。第3レンズ群93は、正の屈折力を有するレンズと負の屈折力を有するレンズの2枚のレンズによって構成されており、変倍時及びフォーカス時においては、像面に対して固定された状態にある。一方、手振れ発生時においては、第3レンズ群93の全体を光軸と
20 垂直な方向に動かすことにより、像の振れが補正される。

このように、可動レンズの枚数を増やすことにより、レンズ可動時に高い光学性能を維持することができる。また、光学性能のまとまっている群全体を偏芯させるものであるため、群内部の一部のレンズを動かすタイプと比較して収差の劣化を抑えることができる。

25 第4レンズ群94は、正の屈折力を有し、第2レンズ群92及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸

上を移動することにより、変倍による像の移動とフォーカス調整とを同時に使う。

また、第3レンズ群93のレンズに少なくとも1面の非球面を導入することにより、手振れ補正時の収差の補正をより効果的に行なうことができる。
5 きるので、レンズを移動させたときの性能を向上させることができる。

以下の表7に、本実施形態におけるズームレンズの具体的実施例を示す。

10

15

20

25

表 7

群	面	r	d	n	v
1	1	48.903	1.00	1.80518	25.4
	2	24.784	4.90	1.60311	60.7
	3	-350.000	0.15		
	4	24.144	2.95	1.60311	60.7
	5	75.644	可变		
2	6	75.644	0.70	1.78500	43.7
	7	5.533	3.01		
	8	-10.312	0.80	1.60602	57.4
	9	7.244	2.40	1.80518	25.5
	10	∞	可变		
3	11	-18.171	4.85	1.60602	57.4
	12	-48.748	1.14		
	13	90.000	0.70	1.80518	25.5
	14	9.619	可变		
4	15	10.214	0.80	1.68649	30.9
	16	6.166	3.30	1.60602	57.4
	17	-48.748	可变		
5	18	∞	4.00	1.51633	64.1
	19	∞	-		

5

10

15

20

25

以下の表 8 に、表 7 に示した実施例の非球面係数を示す。

表 8

5

10

15

20

25

面	8	11	12	17
K	-9.51113×10^{-9}	-2.86316×10^{-1}	1.70330	-7.38735×10^{-5}
D	-1.04559×10^{-3}	-1.26750×10^{-4}	2.15292×10^{-4}	7.16504×10^{-5}
E	3.48656×10^{-5}	8.27077×10^{-7}	1.70305×10^{-6}	-1.43472×10^{-6}
F	-1.05636×10^{-6}	-2.35936×10^{-9}	-1.90326×10^{-8}	1.10094×10^{-7}
G	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000

以下の表 9 に、物点がレンズ先端から測って 2 m の位置の場合の、ズーミングによって可変な空気間隔 (mm) を示す。

5

表 9

	広角端	標準	望遠端
f	3. 952	24. 191	49. 099
F/NO	1. 681	2. 347	3. 079
2ω	62. 775	6. 669	3. 287
d5	0. 700	20. 905	25. 630
d10	26. 926	6. 721	1. 996
d14	9. 468	2. 408	7. 389
d19	2. 008	9. 069	4. 088

15

20

25

図10～図12に、表7に示した実施例のズームレンズの、広角端(図10)、標準位置(図11)、望遠端(図12)における収差性能図を示す。図10～図12から分かるように、本実施例のズームレンズは良好な収差性能を示している。

5 また、前記式(1)、(2)を満足すれば、手振れ時においても収差性能の劣化が小さい手振れ補正機能を搭載したズームレンズを実現することができる。

(実施の形態4)

図13は、本発明の実施形態4におけるズームレンズの構成を示す配10 置図である。図13に示すように、物体側(図13では、左側)から像面側(図13では、右側)に向かって第1レンズ群131、第2レンズ群132、第3レンズ群133、第4レンズ群134が順に配置されており、これによりズームレンズが構成されている。

ここで、第1レンズ群131は、正の屈折力を有し、変倍時、合焦時15 においても、像面に対して固定された状態にある。第2レンズ群132は、負の屈折力を有し、光軸上を移動することによって変倍作用を行う。第3レンズ群133は、正の屈折力を有するレンズと負の屈折力を有するレンズの2枚のレンズによって構成されており、変倍時及びフォーカス時においては、像面に対して固定された状態にある。

一方、手振れ発生時においては、第3レンズ群133の全体を光軸と垂直な方向に動かすことにより、像の振れが補正される。このように、可動レンズの枚数を増やすことにより、レンズ可動時に高い光学性能を維持することができる。

また、本実施の形態のように、第3レンズ群133を、正の屈折力を有するレンズと負の屈折力を有するレンズの2枚のレンズによって構成することにより、手振れ補正時の収差をより効果的に補正することができ

きるため、手振れ補正時においても画質の劣化を小さくすることができる。

第4レンズ群134は、正の屈折力を有し、第2レンズ群132及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動することにより、変倍による像の移動とフォーカス調整とを同時に行う。また、第3レンズ群133のレンズに少なくとも1面の非球面を導入することにより、手振れ補正時の収差の補正をより効果的に行うことができるので、レンズを移動させたときの性能を向上させることができるもの。

10 以下の表10に、本実施の形態におけるズームレンズの具体的な実施例を示す。

15

20

25

表 1 0

群	面	r	d	n	v
1	1	41. 544	0. 90	1. 80518	25. 4
	2	21. 097	5. 00	1. 58913	61. 2
	3	-95. 428	0. 20		
	4	17. 473	2. 70	1. 60311	60. 7
	5	42. 181	可变		
2	6	41. 372	0. 65	1. 77250	49. 6
	7	5. 857	2. 89		
	8	-7. 776	0. 85	1. 66547	55. 2
	9	8. 195	2. 05	1. 84666	23. 9
	10	340. 000	可变		
3	11	14. 743	2. 45	1. 51450	63. 1
	12	-45. 960	1. 50		
	13	33. 378	1. 50	1. 66547	55. 2
	14	19. 936	可变		
4	15	-41. 230	0. 65	1. 84666	23. 9
	16	22. 061	2. 20	1. 51450	63. 1
	17	-38. 993	0. 10		
	18	14. 246	3. 40	1. 51450	63. 1
	19	-9. 338	可变		
5	20	∞	14. 00	1. 58913	61. 0
6	22	∞	3. 90	1. 51633	64. 1
	23	∞	-		

以下の表 1 1 に、表 1 0 に示した実施例の非球面係数を示す。

表 1 1

5

10

15

20

25

面	8	11	12	17
K	-1.10251x10 ⁻¹	0.00000	0.00000	-3.79663x10 ⁻¹
D	-7.40852x10 ⁻⁵	-1.56773x10 ⁻⁵	9.91198x10 ⁻⁵	4.04267x10 ⁻⁴
E	2.84234x10 ⁻⁵	2.64330x10 ⁻⁶	4.19737x10 ⁻⁶	3.44573x10 ⁻⁶
F	-4.64719x10 ⁻⁶	-2.20686x10 ⁻⁷	2.48747x10 ⁻⁸	1.86356x10 ⁻⁷
G	2.04967x10 ⁻⁷	5.27090x10 ⁻¹⁰	1.70900x10 ⁻⁹	-2.73441x10 ⁻⁹

以下の表12に、物点がレンズ先端から測って2mの位置の場合の、ズーミングによって可変な空気間隔（mm）を示す。

5

表12

	広角端	標準	望遠端
f	4. 129	24. 191	49. 099
F/NO	1. 681	2. 070	2. 334
2ω	60. 356	10. 536	5. 287
d5	0. 700	13. 501	16. 690
d10	16. 993	4. 192	1. 003
d14	5. 806	1. 925	4. 680
d19	1. 009	4. 890	2. 135

15

20

25

図14～図16に、表10に示した実施例のズームレンズの、広角端(図14)、標準位置(図15)、望遠端(図16)における収差性能図を示す。図14～図16から分かるように、本実施例のズームレンズは良好な収差性能を示している。

5 また、前記式(1)、(2)を満足すれば、手振れ時においても収差性能の劣化が小さい手振れ補正機能を搭載したズームレンズを実現することができる。

(実施の形態5)

図17は、本発明の実施形態5に係るズームレンズの構成を示す配置
10 図である。図17に示したように、物体側(図17では、左側)から像面側(図17では、右側)に向かって第1レンズ群171、第2レンズ群172、第3レンズ群173、第4レンズ群174が順に配置されており、これによりズームレンズが構成されている。

ここで、第1レンズ群171は、正の屈折力を有し、変倍時、合焦時
15においても、像面に対して固定された状態にある。第2レンズ群172は、負の屈折力を有し、光軸上を移動することによって変倍作用を行う。

第3レンズ群173は、少なくとも1枚の正の屈折力を有するレンズと少なくとも1枚の負の屈折力を有するレンズを含む全体として3枚のレンズによって構成されており、変倍時及びフォーカス時においては、
20 像面に対して固定された状態にある。

一方、手振れ発生時においては、第3レンズ群173の全体を光軸と垂直な方向に動かすことにより、像の振れが補正される。ズームレンズを小型化にする場合には、全長を短くするために第3レンズ群173に強い正の屈折力が必要となり、このとき、収差が発生してしまう。

25 しかし、本実施の形態のように、第3レンズ群173を3枚構成することにより、第3レンズ群173で発生する収差を抑え、かつ、レン

ズ可動時に高い光学性能を維持することができる。

第4レンズ群174は、正の屈折力を有し、第2レンズ群172及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動することにより、変倍による像の移動とフォーカス調整と

5 を同時に行う。

また、第3レンズ群173のレンズに少なくとも1面の非球面を導入することにより、手振れ補正時の収差の補正をより効果的に行うことができるので、レンズを移動させたときの性能を向上させることができる。

以下の表13に、本実施形態におけるズームレンズの具体的実施例を

10 示す。

15

20

25

表 1 3

群	面	r	d	n	v
1	1	48. 280	0. 90	1. 80518	25. 4
	2	17. 748	4. 53	1. 60311	60. 7
	3	-67. 680	0. 20		
	4	14. 615	2. 67	1. 69680	55. 6
	5	42. 483	可变		
2	6	42. 483	0. 60	1. 77250	49. 6
	7	4. 842	2. 15		
	8	-6. 478	0. 80	1. 66547	55. 2
	9	5. 874	1. 80	1. 80518	25. 5
	10	-323. 142	可变		
3	11	7. 889	4. 55	1. 66547	55. 2
	12	-14. 939	0. 10		
	13	9. 748	2. 40	1. 51633	64. 1
	14	-104. 180	0. 60	1. 84666	23. 9
	15	5. 767	可变		
4	16	7. 481	2. 87	1. 51450	63. 1
	17	-31. 976	可变		
5	18	∞	4. 30	1. 51633	64. 1
	19	∞	-		

20

以下の表14に、表13に示した実施例の非球面係数を示す。

表14

5

面	8	11	12	16
K	-1.30349	-7.99910	-6.269020	-1.99544x10 ⁻²
D	-6.01825x10 ⁻⁴	-1.39502x10 ⁻⁴	-4.75872x10 ⁻⁶	-2.07422x10 ⁻⁵
E	-2.10812x10 ⁻⁵	2.02487x10 ⁻⁷	1.65237x10 ⁻⁷	-6.99987x10 ⁻⁶
F	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
G	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000

10

15

20

25

以下の表15に、物点がレンズ先端から測って2mの位置の場合の、ズーミングによって可変な空気間隔 (mm) を示す。

5

表15

	広角端	標準	望遠端
f	4. 827	21. 634	46. 275
F/NO	1. 461	2. 197	2. 851
2ω	59. 897	12. 728	6. 609
d5	0. 700	9. 569	12. 450
d10	13. 383	4. 514	1. 633
d14	6. 113	1. 859	6. 193
d19	1. 000	5. 254	0. 920

15

20

25

図18～図20に、表13に示した実施例のズームレンズの、広角端（図18）、標準位置（図19）、望遠端（図20）における収差性能図を示す。図18～図20から分かるように、本実施例のズームレンズは良好な収差性能を示している。

5 また、前記式（1）、（2）を満足すれば、手振れ時においても収差性能の劣化が小さい手振れ補正機能を搭載したズームレンズを実現することができる。

以下の表16に、本実施形態におけるズームレンズの他の具体的な実施例を示す。

10

表16

群	面	r	d	n	v
15	1	31.758	0.90	1.80518	25.5
	2	15.951	4.50	1.58913	61.2
	3	-135.286	0.15		
	4	14.102	3.00	1.58913	61.2
	5	45.000	可変		
20	6	45.000	0.50	1.77250	49.6
	7	4.188	2.36		
	8	-6.630	0.70	1.60602	57.8
	9	5.382	1.75	1.80518	25.5
	10	88.671	可変		
25	11	6.731	3.50	1.60602	57.8
	12	-11.394	0.50		
	13	12.785	1.70	1.51633	64.1
	14	-350.000	0.50	1.84666	23.9
	15	5.875	可変		
	16	7.945	1.95	1.51450	63.1
	17	-28.581	可変		
	18	∞	3.70	1.51633	64.1
	19	∞	—		

以下の表 1 7 に、表 1 6 に示した実施例の非球面係数を示す。

表 1 7

5

面	8	11	12	16
K	-3.79187	-1.49571	-5.54316	-2.04960
D	-1.52553x10 ⁻³	6.24513x10 ⁻⁵	9.21711x10 ⁻⁶	3.68450x10 ⁻⁴
E	-4.26600x10 ⁻⁶	-3.45653x10 ⁻⁶	-4.27080x10 ⁻⁶	-8.68455x10 ⁻⁶
F	-1.29623x10 ⁻⁶	1.02115x10 ⁻⁷	1.47247x10 ⁻⁷	-2.70755x10 ⁻⁹

10

15

20

25

以下の表18に、物点がレンズ先端から測って2mの位置の場合の、ズーミングによって可変な空気間隔（mm）を示す。

5

表18

	広角端	標準	望遠端
f	4. 355	23. 581	48. 637
F/NO	1. 857	2. 101	2. 485
2ω	57. 157	10. 756	5. 259
d ₅	0. 500	10. 347	12. 880
d ₁₀	14. 442	4. 595	2. 062
d ₁₄	7. 262	2. 386	5. 951
d ₁₉	1. 011	5. 888	2. 323

10

15

20

25

図21～図23に、表16に示した実施例のズームレンズの、広角端（図21）、標準位置（図22）、望遠端（図23）における収差性能図を示す。図21～図23から分かるように、本実施例のズームレンズは良好な収差性能を示している。

- 5 また、前記式(1)、(2)を満足すれば、手振れ時においても収差性能の劣化が小さい手振れ補正機能を搭載したズームレンズを実現することができる。

前記の実施形態 1～5においては、ズームレンズについて説明してきたが、これらのズームレンズをビデオカメラのズームレンズとして用いれば、手振補正機能を備え、かつ、小型化、軽量化が可能なビデオカメラを実現することができる。

(実施の形態 6)

図24は、実施形態6に係るズームレンズを示している。物体位置から像面に向かって第1レンズ群241、第2レンズ群242、第3レンズ群243、第4レンズ群244、光学ローパスフィルターとCCDのフェースプレートに等価な平板245が配置されている。

第1レンズ群241は正の屈折力を持ち、像面246に対して変倍、
フォーカス時も固定されている。第2レンズ群242は負の屈折力を持ち、光軸を移動することにより変倍作用をするレンズ群である。第3レンズ群243は物体側より正レンズ、正レンズ、負レンズの順に配列されており、変倍及びフォーカス時には像面246に対して固定されている。第4レンズ群244は1枚の正レンズで構成され、光軸上を移動することにより変倍による像の移動とフォーカス調整を同時に行う。

手振れ発生時には、第3レンズ群243を光軸方向に対して垂直方向に動かすことによって像の振れを補正する。第3レンズ群243は、第1レンズ群241に比べてレンズ径が小さいので、第3レンズ群243

を動かすことによる補正は駆動系への負担が小さく小電力化もできる。

また、前記式(1)、(2)を満足すれば、手振れ時においても収差性能の劣化が小さい手振れ補正機能を搭載したズームレンズを実現することができる。

5 また、以下の式(3)は、第3レンズ群のパワーに関する式である。

$$\text{式 (3)} \quad 2.0 < f_3 / f_w < 4.0$$

但し、式(3)中、 f_3 は第3レンズ群の焦点距離、 f_w は広角端における全系の焦点距離を表している。

下限を越えると、第3レンズ群を3枚で構成しても静止時、及び手振
10 振れ補正時の収差の補正が困難になる。上限を越えると手振れ補正時のシ
フト量が大きくなり、ズーム鏡筒が太くなる。また、上限を越えると全
長が長くなり、小型のズームレンズが実現できない。式(3)を満足す
ることにより、手振れ補正時のシフト量を小さく、ズームレンズの全長
を短く抑えることができるので、小型のズームレンズが実現できる。

15 また、シフトレンズ群である第3レンズ群とフォーカス作用を持つ第
4レンズ群に少なくとも1面以上の非球面を導入することにより、静止
時とともに手振れ補正時の収差の補正をより効果的に行うことができる。

また、以下の式(4)は、第3レンズ群の最も物体側レンズの物体側
面の非球面形状に関する式である。

$$20 \quad \text{式 (4)} \quad 1.05 < R_{11} / R_{10} < 2.5$$

但し、式(4)中、 R_{10} は光軸近傍の局所的曲率半径、 R_{11} は外周部の局所的曲率半径を示している。

式(4)は、球面収差を良好に補正する範囲を規定するものである。

下限を越えると負の球面収差が発生し、上限を越えると補正過剰の結果
25 正の球面収差が発生する。

また、以下の式(5)は第4レンズ群の物体側面の非球面形状に関する式である。

る式である。

$$\text{式 (5)} \quad 1.05 < R_{21} / R_{20} < 2.0$$

但し、 R_{20} は光軸近傍の局所的曲率半径、 R_{21} は外周部の局所的曲率半径を示している。

5 式(5)は、軸外光の上光束のコマ収差を良好に補正する範囲である。

下限を越えると内向きのコマが発生し、逆に上限を越えると外向きのコマが発生する。

以下の表19に、本実施形態におけるズームレンズの具体的実施例を示す。

10

15

20

25

表 1 9

群	面	r	d	n	v
1	1	31.089	0.90	1.80518	25.4
	2	15.820	4.50	1.58913	61.2
	3	-171.154	0.15		
	4	14.460	3.00	1.60311	60.7
	5	48.740	可变		
2	6	48.740	0.50	1.77250	49.6
	7	4.206	2.34		
	8	-8.647	0.55	1.60602	57.4
	9	5.292	1.75	1.80518	25.4
	10	88.671	可变		
3	11	7.268	3.25	1.51450	63.1
	12	-14.052	0.10		
	13	9.072	2.20	1.51895	57.3
	14	-37.099	0.50		
	15	60.905	0.50	1.84666	25.4
	16	5.422	可变		
4	17	7.232	2.00	1.51450	63.1
	18	-42.485	可变		
5	19	∞	3.70	1.51633	64.1
	20	∞	-		

20

25

また、非球面形状は以下の式（B）で定義している（以下の実施例2～4についても同じ）。

式（B）

5

$$SAG = \frac{H^2/R}{1 + \sqrt{1 - (1+K) \cdot (H/R^2)}} + D \cdot H^4 + E \cdot H^6 + F \cdot H^8$$

10

SAG：光軸からの高さがHにおける非球面上の点の非球面頂点からの
15 距離

H：光軸からの高さ

R：非球面頂点の曲率半径

K：円錐常数

D, E, F：非球面係数

20

25

本実施例のズームレンズの非球面形状を以下の表 2 0 に示す。

表 2 0

5

10

15

20

25

面	8	11	12	17
K	-3.46709	-1.57334	-4.56016	-1.39803
D	-1.36790×10 ⁻³	-6.68922×10 ⁻⁵	1.39115×10 ⁻⁵	1.90786×10 ⁻⁴
E	-1.82278×10 ⁻⁵	-1.31623×10 ⁻⁶	-1.82005×10 ⁻⁶	9.90799×10 ⁻⁶
F	-5.96614×10 ⁻⁷	8.53637×10 ⁻⁸	1.00886×10 ⁻⁷	-6.93646×10 ⁻⁷

表 2 1

	広角端	標準	望遠端
f	4.350	23.464	48.623
F/N O	1.873	2.096	2.490
ω	28.770	5.415	2.638
d 5	0.500	10.344	12.893
d 10	14.442	4.597	2.049
d 16	7.262	2.393	5.880
d 18	1.012	5.880	2.393
Y	0.034	0.197	0.392
(2) 式	0.972	1.041	1.000

5

10

15

20

25

表 2 1 に示したように本実施例では第 3 レンズ群の移動量は、前記式(1)、(2)を満足し、静止時に比較して劣化の少ない光学性能を実現している。

また本実施例は、以下の表 2 2 に示したように、第 3 レンズ群の焦点距離 f_3 は前記式(3)を満足し、小型のズームレンズを実現している。

表 2 2

f_w	f_3	(3)式(f_3/f_w)
4.350	11.311	2.60

また、本実施例は第 3 レンズ群の最も物体側のレンズは両面が非球面であり、特に物体側の面の光軸近傍の局所的曲率半径 R_{10} と外周部の局所的曲率半径 R_{11} が以下の表 2 3 に示す値を持ち、前記式(4)を満たし、静止時のみならず手振れ補正時も優れた収差性能を実現し、特によく補正された球面収差を実現している。

20

表 2 3

R_{10}	R_{11}	(4)式(R_{11}/R_{10})
7.268	13.516	1.86

25

また、第4レンズ群のレンズの物体側面が非球面であり、光軸近傍の局所的曲率半径R20と外周部の局所的曲率半径R21が以下の表24に示す値を持ち、前記式(5)を満たし、静止時のみならず手振れ補正時も優れた収差性能を実現し、特に良好なコマ収差を実現している。

5

表24

	R20	R21	(5)式(R21/R20)
10	7.232	10.112	1.40

図25～27に表19に示したズームレンズの広角端、標準位置、望遠端における静止時の収差性能図を示す。

15 また、図28に0.5度補正時の望遠端での収差性能を示している。
 図28(a)は0.75相対画角、図28(b)は軸上、図28(c)は-0.75相対画角での横収差を示し、実線はd線、点線はF線、波線はC線に対する値を示している(以下の図33、38、43についても同じ)。図25～28から分かるように本実施例に係るズームレンズは、
 20 良好的な収差性能を示している。

(実施の形態7)

図29は、実施形態7に係るズームレンズを示している。物体位置から像面に向かって第1レンズ群61、第2レンズ群62、第3レンズ群63、第4レンズ群64、光学ローパスフィルターとCCDのフェース
 25 プレートに等価な平板6.5が配置されている。

第1レンズ群61は正の屈折力をもち、像面66に対して変倍、合焦

時も固定されている。第2レンズ群61は負の屈折力を持ち光軸を移動することにより変倍作用をするレンズ群である。第3レンズ群63は、物体側より順に、正レンズ、正レンズ、負レンズの順に配置された3枚のレンズで構成され、像面側の2枚は、正レンズと負レンズとの接合レンズである。また第3レンズ群63は、変倍及びフォーカス時には像面66に対して固定されている。第4レンズ群64は1枚の正レンズで構成され、光軸上を移動することにより変倍による像の移動とフォーカス調整を同時に行う。

手振れ発生時には、第3レンズ群63を光軸方向に対して垂直方向に動かすことによって像の振れを補正する。第3レンズ群63は、第1レンズ群61に比べてレンズ径が小さいので、第3レンズ群63を動かすことによる補正は駆動系への負担が小さく小電力化もできる。また、実施形態1と同様に式(1)～(5)を満足することが好ましい。

以下の表25に、本実施形態におけるズームレンズの具体的実施例を示す。

表 2 5

群	面	r	d	n	v
1	1	31.758	0.90	1.80518	25.4
	2	15.951	4.50	1.58913	61.2
	3	-135.286	0.15		
	4	14.102	3.00	1.58913	61.2
	5	45.000	可变		
2	6	45.000	0.50	1.77250	49.6
	7	4.188	2.36		
	8	-6.630	0.70	1.60602	57.4
	9	5.382	1.75	1.80518	25.4
	10	88.671	可变		
3	11	6.731	3.50	1.60602	57.4
	12	-11.394	0.50		
	13	12.785	1.70	1.51633	54.1
	14	-350.000	0.50	1.84666	25.4
	15	5.875	可变		
4	16	7.945	1.95	1.51450	63.1
	17	-28.581	可变		
5	18	∞	3.70	1.51633	64.1
	19	∞	-		

20

25

本実施例のズームレンズの非球面形状を以下の表 2 6 に示す、

表 2 6

5

面	8	11	12	16
K	-3.79187	-1.49571	-5.54316	-2.04960
D	-1.52553x10 ⁻³	6.24513x10 ⁻⁵	9.21711x10 ⁻⁶	3.68450x10 ⁻⁴
E	-4.26600x10 ⁻⁶	-3.45653x10 ⁻⁶	-4.27080x10 ⁻⁶	-8.68455x10 ⁻⁶
F	-1.29623x10 ⁻⁶	1.02115x10 ⁻⁷	1.47247x10 ⁻⁷	-2.70755x10 ⁻⁹

10

15

20

25

ズーム間隔とシフト量を以下の表 27 に示す。

表 27

5

	広角端	標準	望遠端
f	4.355	23.464	48.623
F/N O	1.857	2.096	2.490
ω	28.579	5.415	2.638
d 5	0.500	10.344	12.893
d 10	14.415	4.597	2.049
d 15	7.262	2.393	5.880
d 17	1.012	5.880	2.393
Y	0.034	0.195	0.392
(2) 式	0.970	1.027	1.000

10

15

20

25

表27に示したように第3レンズ群の移動量は、前記式(1)、(2)を満足し、静止時に比較して劣化の少ない光学性能を実現している。

また以下の表28に示したように、第3レンズ群の焦点距離 f_3 は前記式(3)を満足し、小型のズームレンズを実現している。

5

表28

f_w	f_3	(3)式(f_3/f_w)
4.350	11.317	2.60

10

また、本実施例2は第3レンズ群の最も物体側のレンズは両面が非球面であり、特に物体側の面の光軸近傍の局所的曲率半径 R_{10} と外周部の局所的曲率半径 R_{11} が以下の表29に示す値を持ち、前記式(4)を満たし、静止時のみならず手振れ補正時も優れた収差性能を実現し、特によく補正された球面収差を実現している。

20

表29

R_{10}	R_{11}	(4)式(R_{11}/R_{10})
6.731	12.417	1.85

25

また、第4レンズ群のレンズの物体側面が非球面であり、光軸近傍の局所的曲率半径R20と外周部の局所的曲率半径R21が以下の表30に示す値を持ち、前記式(5)を満たし、静止時のみならず手振れ補正時も優れた収差性能を実現し、特に良好なコマ収差を実現している。

5

表30

10

R20	R21	(5)式(R21/R20)
7.945	11.021	1.39

図30～32に表25に示したズームレンズの広角端、標準位置、望遠端における静止時の収差性能図を、図33に0.5度補正時の望遠端15での収差性能を示している。図30～33から分かるように、本実施例に係るズームレンズは良好な収差性能を示している。

(実施の形態8)

図34は、実施形態7に係るズームレンズを示している。物体位置から像面に向かって第1レンズ群111、第2レンズ群112、第3レンズ群113、第4レンズ群114、光学ローパスフィルターとCCDのフェースプレートに等価な平板115が配置される。

第1レンズ群111は正の屈折力をもち、像面116に対して変倍、合焦時も固定されている。第2レンズ群112は負の屈折力を持ち光軸を移動することにより変倍作用をするレンズ群である。

第3レンズ群113は、3枚のレンズより構成され、物体側より正レンズ、負レンズ、正レンズの順に配列され、変倍及びフォーカス時には

像面 306 に対して固定されている。第4レンズ群 114 は1枚の正レンズで構成され、光軸上を移動することにより変倍による像の移動とフォーカス調整を同時に行っている。

手振れ発生時には、第3レンズ群 113 を光軸方向に対して垂直方向に動かすことによって像の振れを補正している。第3レンズ群 113 は、第1レンズ群 111 に比べてレンズ径が小さいので、第3レンズ群 113 を動かすことによる補正は駆動系への負担が小さく小電力化もできる。

また、実施形態 5、6 と同様に式(1)～(5)を満足することが好ましい。

10 以下の表 31 に、本実施形態に係るズームレンズの具体的実施例を示す。本実施例の第1レンズ群と第2レンズ群は表 19 に示した実施例のものと同じである。

表 31

15

群	面	r	d	n	v
3	11	6.854	3.95	1.51450	63.1
	12	-7.934	1.20		
	13	-10.797	0.50	1.78472	25.7
	14	16.985	0.86		
	15	-21.096	2.00	1.51895	57.3
	16	-6.963	可変		
4	17	9.141	1.90	1.51450	63.1
	18	335.606	可変		
5	19	∞	3.70	1.51633	64.1
	20	∞	-		

25

本実施例のズームレンズの非球面形状を以下の表 3 2 に示す。

表 3 2

5

10

面	8	11	12	17
K	-3.46709	-1.99011	-3.12036	-1.04888
D	-1.36790×10^{-3}	2.73697×10^{-4}	2.30462×10^{-5}	1.27223×10^{-4}
E	-1.82278×10^{-5}	-2.65163×10^{-6}	1.73552×10^{-6}	-1.69913×10^{-7}
F	-5.96614×10^{-7}	2.37367×10^{-7}	1.42772×10^{-7}	-4.55207×10^{-8}

15

20

25

ズーム間隔とシフト量を以下の表 3 3 に示す。

表 3 3

5

	広角端	標準	望遠端
f	4.246	21.577	47.769
F/N O	1.859	2.003	2.426
ω	29.455	5.923	2.694
d 5	0.500	10.344	12.893
d 10	14.442	4.597	2.049
d 16	7.261	2.300	5.779
d 18	1.013	5.973	2.495
Y	0.031	0.161	0.347
(2) 式	1.012	1.027	1.000

10

15

20

25

表 3 3 に示したように第 3 レンズ群の移動量は、式 (1) と式 (2) を満足し、静止時に比較して劣化の少ない光学性能を実現している。

また以下の表 3 4 に示すように、第 3 レンズ群の焦点距離 f_3 は式 (3) を満足し、小型のズームレンズを実現している。

5

表 3 4

10

	f_w	f_3	(3)式(f_3/f_w)
	4.246	13.079	3.08

本実施例は、第 3 レンズ群の最も物体側のレンズは両面が非球面であり、特に物体側の面の光軸近傍の局所的曲率半径 R_{10} と外周部の局所的曲率半径 R_{11} が以下の以下の表 3 5 に示す値を持ち、前記式 (4) を満たし、静止時のみならず手振れ補正時も優れた収差性能を実現し、特によく補正された球面収差を実現している。

20

表 3 5

	R_{10}	R_{11}	(4)式(R_{11}/R_{10})
	6.854	8.352	1.22

25

第4レンズ群のレンズの物体側面が非球面であり、光軸近傍の局所的曲率半径R20と外周部の局所的曲率半径R21が以下の表36に示す値を持ち、前記式(5)を満たし、静止時のみならず手振れ補正時も優れた収差性能を実現し、特に良好なコマ収差を実現している。

5

表36

10

R20	R21	(5)式(R21/R20)
9.141	10.416	1.14

図35～37に表3.1に示したズームレンズの広角端、標準位置、望遠端における静止時の収差性能図を、図38に0.5度補正時の望遠端での収差性能を示す。図35～38から分かるように、本実施例に係るズームレンズは良好な収差性能を示している。

(実施の形態9)

図39は、実施形態9に係るズームレンズを示している。物体位置から像面に向かって第1レンズ群161、第2レンズ群162、第3レンズ群163、第4レンズ群164、光学ローパスフィルターとCCDのフェースプレートに等価な平板165が配置される。

第1レンズ群161は正の屈折力をもち、像面166に対して変倍、合焦時も固定されている。第2レンズ群162は負の屈折力を持ち光軸を移動することにより変倍作用をするレンズ群である。第3レンズ群163は、物体側より順に、正レンズ、負レンズ、正レンズの順に配置さ

れ、像面側の2枚は負レンズと正レンズとの接合レンズである。

また第3レンズ群163は、変倍及びフォーカス時には像面166に
対して固定されている。第4レンズ群164は1枚の正レンズで構成され、
光軸上を移動することにより変倍による像の移動とフォーカス調整
5 を同時に行っている。

手振れ発生時には、第3レンズ群163を光軸方向に対して垂直方向
に動かすことによって像の振れを補正している。第3レンズ群163は、
第1レンズ群161に比べてレンズ径が小さいので、第3レンズ群16
3を動かすことによる補正は駆動系への負担が小さく小電力化もできる。

10 また、実施形態6～8と同様に、式(1)～(5)を満足することが
好みしい。

以下の表37に本実施形態に係るズームレンズの具体的実施例を示す。
本実施例の第1レンズ群と第2レンズ群は表19に示した実施例のもの
と同じである。

15

表37

群	面	r	d	n	v
3	11	9.762	3.00	1.51450	63.1
	12	-11.531	1.20		
	13	13.057	0.50	1.75520	27.5
	14	-8.967	3.10	1.53358	51.6
	15	-6.963	可変		
4	16	15.087	1.80	1.51450	63.1
	17	-51.013	可変		
5	18	∞	3.70	1.51633	64.1
	19	∞	-		

本実施例のズームレンズの非球面係数を以下の表 3 8 に示す。

表 3 8

5

面	8	11	12	17
K	-3.46709	-3.79890	-1.61290	-2.22934
D	-1.36790×10^{-3}	1.01179×10^{-4}	4.06410×10^{-5}	-1.33735×10^{-5}
E	-1.82278×10^{-5}	-6.62306×10^{-7}	8.30510×10^{-7}	1.01922×10^{-6}
F	-5.96614×10^{-7}	1.67378×10^{-7}	1.66830×10^{-7}	3.34079×10^{-8}

10

15

20

25

ズーム間隔とシフト量を以下の表 3 9 に示す。

表 3 9

5

10

15

20

25

	広角端	標準	望遠端
f	4.224	22.092	47.644
F/N O	1.823	2.112	2.441
ω	29.569	5.749	2.672
d 5	0.500	10.344	12.893
d 1 0	14.442	4.597	2.049
d 1 5	7.260	1.815	5.657
d 1 7	1.014	6.459	2.617
Y	0.030	0.150	0.332
(2) 式	1.016	0.974	1.000

表3 9に示したように第3レンズ群の移動量は、前記式(1)と(2)とを満足し、静止時に比較して劣化の少ない光学性能を実現している。

また、以下の表4 0に示すように、第3レンズ群の焦点距離 f_3 は前記式(3)を満足し、小型のズームレンズを実現している。

5

表4 0

f_w	f_3	(3)式(f_3/f_w)
4.224	13.100	3.10

10

また、本実施例は第3レンズ群の最も物体側のレンズは両面が非球面であり、特に物体側の面の光軸近傍の局所的曲率半径 R_{10} と外周部の局所的曲率半径 R_{11} が、以下の表4 1に示す値を持ち、前記式(4)を満たし、静止時のみならず手振れ補正時も優れた収差性能を実現し、特によく補正された球面収差を実現している。

20

表4 1

R_{10}	R_{11}	(4)式(R_{11}/R_{10})
9.762	10.339	1.06

25

また、第4レンズ群のレンズの物体側面が非球面であり、光軸近傍の局所的曲率半径R20と外周部の局所的曲率半径R21が以下の表42に示す値を持ち、式(5)を満たし、静止時のみならず手振れ補正時も優れた収差性能を、特に良好なコマ収差を実現している。

5

表42

R20	R21	(5)式(R21/R20)
15.087	16.164	1.07

10

図40～42に表37に示したズームレンズの広角端、標準位置、望遠端における静止時の収差性能図を、図43に0.5度補正時の望遠端
15 での収差性能を示す。図40～43から分かるように、本実施例に係るズームレンズは良好な収差性能を示している。

(実施の形態10)

図44は、本発明に係るビデオカメラの一実施形態を示している。前記実施形態6～10のズームレンズの第1レンズ群と第2レンズ群21
20 1、第3レンズ群212、第4レンズ群213、撮像素子214、信号処理回路215、手振れ検出系216、手振れ補正駆動機構217から構成されている。このことにより、小型・高性能な手振れ機能を有するビデオカメラを実現することが出来る。

(実施の形態11)

25 図45は、本発明の実施形態11における手振れ補正機能を有するズームレンズの基本構成を示す配置図である。図45に示すよう

に、本実施形態におけるズームレンズは、物体側（図45では、左側）から像面側（図45では、右側）に向かって順に配置された、正の屈折力を有し、像面に対して固定された第1レンズ群と、負の屈折力を有し、光軸上を移動することによって変倍作用を行う第2レンズ群と、正の屈折力を有し、像面に対して固定された第3レンズ群と、負の屈折力を有し、像面に対して固定された第4レンズ群と、正の屈折力を有し、前記第2レンズ群及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置を保つように光軸上を移動する第5レンズ群とを備えている。そして、手振れ発生時においては、正の屈折力を有する第3レンズ群を光軸と垂直な方向にシフトさせることにより、像の振れが補正される。

図46は、図45に示した基本構成を備えたズームレンズである。物体側から像面に向かって、第1レンズ群461、第2レンズ群462、第3レンズ群463、第4レンズ群464、第5レンズ群465の順に配置されている。

第1レンズ群461は、正の屈折力を有し変倍時及び合焦時において像面に対して固定されている。第2レンズ群462は、負の屈折力を有し光軸上を移動することにより、変倍作用を行う。第3レンズ群463は、正のレンズと負のレンズとから構成され全体として正の屈折力を有する。

第4レンズ群464は、負レンズと正レンズから構成され全体として負の屈折力を有し、変倍時及び合焦時において像面に対して固定されている。第5レンズ群465は、正の屈折力を有し光軸上を移動することにより、変倍による像の移動とフォーカスの調整を同時に行う。手振れ発生時には、第3レンズ群463を光軸に対して直交する方向に移動させることにより、像の振れを補正する。

本実施形態のように、正の屈折力の第3レンズ群463と負の屈折力の第4レンズ群464とを組み合わせることにより、手振れ補正時のシフトレンズ群の移動量を小さくし、かつバックフォーカスを長くすることができる。特に、像面側に負の屈折力を持つレンズ群を配置している
5 ので、長いバックフォーカスを確保し易い。

また、第3レンズ群のレンズのいずれかに少なくとも1面の非球面を導入することにより、レンズをシフトさせたときの性能を向上させることができ、ズームレンズの小型化高性能化を同時に達成することができる。

10 また、第3レンズ群の一方のレンズのアッペ数をν31、他方のレンズのアッペ数をν32、第4レンズ群の一方のレンズのアッペ数をν41、他方のレンズのアッペ数をν42としたときに、以下の式(6)、(7)を満足することが好ましい。

$$\text{式 (6)} \quad | \nu_{31} - \nu_{32} | > 2.5$$

15 式 (7) $| \nu_{41} - \nu_{42} | > 2.5$

式(6)、(7)を満足すれば、手振れ補正時の倍率色収差の劣化を小さくすることができる。レンズシフトさせるため手振れ補正時には、倍率色収差が発生するが、各々のレンズ群のアッペ数差を上式のように設定することにより、十分な色消しの効果与えることができるので、レンズシフト時でも倍率色収差の劣化を小さくできる。
20

また、手振れ補正用レンズの物体側の面が非球面であり、レンズの有効径の1割の径における局所的な曲率半径をrS1、有効径の9割の径における局所的な曲率半径をrS9とすると、以下の式(8)を満足することが好ましい。

25 式 (8) $0.01 < rS1 / rS9 < 2.00$

式(8)は、非球面量を規定する条件式であり、ズームレンズの高い

解像度を実現するために十分な収差性能を得る条件を示した式である。

式(8)において、上限値を上回ると、球面収差の補正量が少なくなりすぎる。また、レンズ移動時にコマフレアが発生しやすくなる。一方、下限値を下回ると、球面収差の補正量が大きくなりすぎ、十分な収差性能が得られない。

なお、ここで言う局所的な曲率半径Cとは、面形状のサグ量から割り出した非球面係数に基づき代数的に計算して得られた値であり、以下の式(C)及び(D)によって求めることができる。

式 (C)

10

$$SAG = \frac{H^2/R}{1 + \sqrt{1 - (1+K)(H/R)^2}} + D \cdot H^4 + E \cdot H^6 + F \cdot H^8 + G \cdot H^{10}$$

15

式 (D)

$$C = \frac{\left(1 + \left(\frac{dSAG}{dH}\right)^2\right) \sqrt{1 + \left(\frac{dSAG}{dH}\right)^2}}{\frac{d^2 SAG}{dH^2}}$$

20

SAG : 光軸からの高さがHにおける非球面上の点の非球面頂点からの距離

H : 光軸からの高さ

R : 非球面頂点の曲率半径

25 K : 円錐常数

D, E, F, G : 非球面係数

また、 f_3 を補正レンズの焦点距離、 f_{34} を第3レンズ群と第4レンズ群の合成焦点距離として、前記補正用レンズが以下の式(9)を満足することが好ましい。

$$\text{式 (9)} \quad 0.40 < |f_3/f_{34}| < 0.85$$

5 式(9)は、手振れ補正用のレンズの焦点距離を規定する条件式である。式(9)において、下限を越えると補正用レンズのパワーが強くなりすぎ、収差の性能の劣化が大きくなり、製造時における組立公差も厳しくなる。一方、上限を越えると、手振れ補正時のレンズの移動量が大きくなるため、レンズ径も大きくなり、小型化に不利である。

10 また、具体的には広角端における全系の焦点距離を f_w 、空气中におけるレンズ最終面から結像面までの間隔をBFとすると、ズームレンズが以下の式(10)を満足することが好ましい。

$$\text{式 (10)} \quad 2.0 < BF/f_w < 5.0$$

15 式(10)は3板のようにバックフォーカスの長いズームレンズを実現するための条件式である。下限を越えると十分な色分解ができるだけの長さを持った色分解光学系を挿入することができない。上限をこえると必要以上にバックフォーカスが長くなり、コンパクトにできない。

また、広角端における全系の焦点距離を f_w 、第*i*レンズ群の焦点距離 f_i ($i = 1 \sim 5$)、第3レンズ群と第4レンズ群との合成焦点距離を f_{34} とすると、以下の式(11)～(17)を満足することが好ましい。

$$\text{式 (11)} \quad 5.0 < f_1/f_w < 8.0$$

$$\text{式 (12)} \quad 0.5 < |f_2|/f_w < 1.6$$

$$\text{式 (13)} \quad 4.0 < f_{34}/f_w < 9.5$$

$$\text{式 (14)} \quad 2.0 < f_5/f_w < 5.0$$

25 式(11)は第1レンズ群の屈折力に関する条件である。下限を越えると第1レンズ群の屈折力が大きくなりすぎるため、長焦点側における

球面収差の補正が困難となる。上限を越えるとレンズ長が大きくなり、コンパクトなズームレンズが実現できない。

式（12）は第2レンズ群の屈折力に関する条件式である。下限から外れると、コンパクトにできるが、全系のペツツバール和が負に大きくなる。像面湾曲の補正ができない。上限を越えると収差補正は容易であるが、変倍系長くなり全系のコンパクト化が達成できない。

式（13）は第3レンズ群の屈折力に関する条件である。下限を越えると第3レンズ群の屈折力が大きくなりすぎるため、球面収差の補正が困難となる。上限を越えると第1～第3レンズ群の合成系が発散系となるために、その後に位置する第4レンズ群のレンズ外径を小さくすることができず、全体系のペツツバール和を小さくすることができない。

式（14）は第4レンズ群の屈折力に関する条件である。下限から外れると、画面包括範囲狭くなり、所望の範囲を得るには第1レンズ群のレンズ径を大きくする必要があり、小型・軽量化が実現できない。上限を越えると収差補正は容易であるが、近距離撮影時の第4レンズ群の移動量が大きくなり、全系のコンパクト化が達成できないばかりでなく、近距離撮影時と遠距離撮影時の軸外収差のアンバランスの補正が困難となる。

また、手振れ補正用の全系の焦点距離 f における補正レンズの移動量を Y 、望遠端における補正レンズの移動量を Y_t 、望遠端の焦点距離を f_t とすると、以下の式（15）、（16）を満足することが好ましい。

$$\text{式 (15)} \quad Y_t > Y$$

$$\text{式 (16)} \quad (Y/Y_t) / (f/f_t) < 1.5$$

式（15）、（16）は、補正レンズの移動量に関する式である。ズームレンズの場合、補正角が全ズーム域で一定の時には、ズーム比が大きいほど補正レンズの移動量は大きく、逆にズーム比が小さいほど補正レ

ンズの移動量は小さくなる。式(15)及び(16)の上限を越えると補正過剰となり、光学性能の劣化が大きくなる。

以下、本実施形態に係る具体的実施例を、以下の表43に示す。

5

10

15

20

25

表 4 3

群	面	r	d	n	v
1	1	43.712	0.90	1.80518	25.4
	2	22.377	6.00	1.60311	60.7
	3	-147.260	0.20		
	4	20.439	3.50	1.60311	60.7
	5	64.129	可變		
2	6	47.371	0.60	1.77250	49.6
	7	6.608	3.10		
	8	-8.756	0.80	1.66547	55.2
	9	7.541	1.80	1.84666	23.9
	10	61.377	可變		
3	11	18.722	2.90	1.60602	57.5
	12	-14.771	0.10		
	13	-61.576	0.70	1.80518	25.4
	14	82.921	2.45		
4	15	-15.486	0.70	1.51633	64.1
	16	21.635	1.65	1.80518	25.4
	17	246.689	可變		
5	18	-90.847	0.60	1.84666	23.9
	19	12.912	4.10	1.51633	64.1
	20	-18.441	0.10		
	21	15.386	4.50	1.60602	57.5
	22	-15.967	可變		
6	23	∞	14.00	1.58913	61.2
	24	∞	3.90	1.51633	64.1
	25	∞	—		

非球面係数を以下の表 4 4 に示す。

表 4 4

5

10

15

20

25

面	8	11	12	21	22
K	4.65875×10^{-1}	1.42789×10^{-1}	1.14334×10^{-1}	-1.25651	-6.94184×10^{-1}
D	9.66131×10^{-5}	-9.38804×10^{-5}	5.30815×10^{-5}	-1.94414×10^{-5}	2.31291×10^{-5}
E	-7.08756×10^{-6}	6.02667×10^{-6}	5.05125×10^{-6}	5.49746×10^{-7}	2.50059×10^{-7}
F	1.91335×10^{-7}	-2.97812×10^{-7}	-1.94202×10^{-7}	-8.03971×10^{-9}	-6.03441×10^{-9}
G	0.00000	2.28611×10^{-9}	0.00000	0.00000	0.00000

以下の表 4 5 に、物点がレンズ先端から測って 2 m 位置の場合の、ズーミングにより可変な空気間隔 (mm) を示す。標準位置は第 2 レンズ群倍率が -1 倍になる位置である。

5

表 4 5

	広角端	標準	望遠端
f	4.166	23.073	48.386
F/N O	1.680	1.680	1.886
2 ω	60.226	11.023	4.354
d 5	0.700	15.560	18.886
d 10	19.216	4.356	1.030
d 14	5.331	1.967	4.258
d 19	1.099	4.463	2.172

10

15

20

25

さらに、ズームレンズの広角端、標準及び望遠端における各収差図を図47～49に示す。また、式(6)～(14)の値を以下に示す。

$$|\nu_{31} - \nu_{32}| = 32.3$$

$$|\nu_{41} - \nu_{42}| = 38.7$$

5 $r_{S1}/r_{S9} = 0.52$

$$|f_3/f_{34}| = 0.64$$

$$B_F/f_w = 3.34$$

$$f_1/f_w = 7.19$$

$$|f_2|/f_w = 1.28$$

10 $f_{34}/f_w = 7.61$

$$f_5/f_w = 3.14$$

図47～49に示した収差図から明らかなように、本実施例はズームレンズの高解像度を実現する十分な収差補正能力を有している。

また、本実施例は、前記式(15)、(16)を満足しているので光学
15 性能の劣化を防止できる。

本実施形態11に係る別の具体的実施例を以下の表46に示す。

表 4 6

群	面	r	d	n	v
5	1	45.790	0.90	1.80518	25.4
	2	22.855	5.80	1.60311	60.7
	3	-137.451	0.15		
	4	20.654	3.15	1.60311	60.7
	5	66.413	可变		
10	6	49.547	0.60	1.51633	64.1
	7	5.943	3.65		
	8	-8.260	0.80	1.66547	55.2
	9	7.608	2.01	1.84666	23.9
	10	31.856	可变		
15	11	20.308	2.80	1.51450	63.1
	12	-11.071	0.10		
	13	-32.200	0.70	1.80518	25.4
	14	-179.621	2.45		
20	15	-11.566	0.70	1.51450	63.1
	16	18.674	1.50	1.80518	25.4
	17	-382.316	可变		
25	18	139.563	0.60	1.84666	23.9
	19	11.702	3.70	1.51633	64.1
	20	-27.808	0.10		
	21	13.425	4.90	1.51450	63.1
	22	-12.590	可变		
6	23	∞	14.00	1.58913	61.2
	24	∞	3.90	1.51633	64.1
	25	∞	-		

非球面係数を以下の表 4 7 に示す。

表 4 7

5

10

面	8	11	12	21	22
10	K 2. 65508x10 ⁻¹	3. 81101x10 ⁻¹	0. 00000	-9. 36333x10 ⁻¹	-8. 93853x10 ⁻¹
	D 2. 27944x10 ⁻⁴	-2. 03395x10 ⁻⁴	-2. 15420x10 ⁻⁵	-4. 92768x10 ⁻⁵	4. 67131x10 ⁻⁵
	E -4. 63825x10 ⁻⁶	3. 74881x10 ⁻⁶	2. 89479x10 ⁻⁶	7. 98657x10 ⁻⁷	1. 88913x10 ⁻⁷
	F 1. 53384x10 ⁻⁷	-2. 17585x10 ⁻⁷	-1. 16142x10 ⁻⁷	-1. 25522x10 ⁻⁸	-9. 70141x10 ⁻⁹
	G 0. 00000	2. 28611x10 ⁻⁹	0. 00000	0. 00000	0. 00000

15

20

25

以下の表48に、物点がレンズ先端から測って2m位置の場合の、ズーミングにより可変な空気間隔 (mm) を示す。

5

表48

	広角端	標準	望遠端
f	4.196	23.529	49.156
F/NO	1.668	1.682	1.907
2ω	59.743	10.822	5.414
d 5	0.700	14.055	17.374
d 10	19.204	5.842	2.530
d 14	5.831	2.402	4.737
d 19	0.995	4.425	2.090

10

15

20

25

さらに、ズームレンズの広角端、標準及び望遠端における各収差図を図 5 0 ~ 5 2 に示す。また、式 (6) ~ (14) の値を以下に示す。

$$|\nu_{31} - \nu_{32}| = 37.7$$

$$|\nu_{41} - \nu_{42}| = 37.7$$

5 $r_{S1}/r_{S9} = 0.07$

$$|f_S/f_{34}| = 0.57$$

$$B_F/f_w = 3.29$$

$$f_1/f_w = 7.22$$

$$|f_2|/f_w = 1.28$$

10 $f_{34}/f_w = 8.40$

$$f_5/f_w = 3.15$$

図 5 0 ~ 5 2 に示す収差図から明らかなように、本実施例ではズームレンズの高解像度を実現する十分な収差補正能力を有している。また、本実施例は、前記式 (15)、(16) を満足しているので光学性能の劣化を防止できる。

本実施形態 1 1 に係るさらに別の具体的実施例を以下の表 4 9 に示す。

表 4 9

群	面	r	d	n	v
1	1	43.258	0.90	1.80518	25.4
	2	22.067	5.80	1.60311	60.7
	3	-141.493	0.15		
	4	20.338	3.15	1.60311	60.7
	5	64.306	可变		
2	6	46.991	0.60	1.77250	49.6
	7	6.645	3.10		
	8	-8.848	0.80	1.66547	55.2
	9	7.368	1.60	1.84666	23.9
	10	53.923	可变		
3	11	16.972	2.61	1.60602	57.5
	12	-13.177	0.09		
	13	-55.938	0.70	1.80518	25.4
	14	73.946	2.45		
4	15	-17.219	0.77	1.51633	64.1
	16	22.997	1.82	1.80518	25.4
	17	288.894	可变		
5	18	-88.752	0.60	1.84666	23.9
	19	12.766	4.50	1.51633	64.1
	20	-18.677	0.10		
	21	15.561	5.00	1.60602	57.6
	22	-16.083	可变		
6	23	∞	13.00	1.58913	61.2
	24	∞	3.00	1.51633	64.1
	25	∞	-		

5

10

15

20

25

非球面係数を以下の表 5 0 に示す。

表 5 0

5

10

面	8	11	12	21	22
K	4.747248×10^{-1}	2.101119×10^{-1}	1.007413×10^{-1}	-1.279930	6.730536×10^{-1}
D	4.453156×10^{-5}	-9.582481×10^{-5}	9.286602×10^{-5}	-9.244688×10^{-6}	3.352961×10^{-5}
E	-7.953517×10^{-7}	1.260729×10^{-6}	1.333902×10^{-7}	-1.306964×10^{-7}	-3.521187×10^{-7}
F	-5.757966×10^{-8}	-2.487044×10^{-7}	-5.579667×10^{-8}	9.358746×10^{-10}	1.832323×10^{-9}
G	0.000000	5.900849×10^{-9}	0.000000	0.000000	0.000000

15

20

25

以下の表 5 1 に、物点がレンズ先端から測って 2 m 位置の場合の、ズーミングにより可変な空気間隔 (mm) を示す。

5

表 5 1

	広角端	標準	望遠端
f	4.256	22.469	49.343
F/N O	1.697	1.695	1.902
2 ω	59.068	11.284	5.401
d 5	0.700	14.053	17.391
d 1 0	19.212	5.867	2.530
d 1 4	5.831	2.537	4.742
d 1 9	0.855	4.149	1.944

10

15

20

25

さらに、ズームレンズの広角端、標準及び望遠端における各収差図を図53～55に示す。また、式(6)～(14)の値を以下に示す。

	$v_{31} - v_{32}$	= 32.3
	$v_{41} - v_{42}$	= 38.6
5	r_{S1} / r_{S9}	= 0.58
	f_3 / f_{34}	= 0.72
	B_F / f_w	= 2.93
	f_1 / f_w	= 6.97
	f_2 / f_w	= 1.26
10	f_{34} / f_w	= 5.89
	f_5 / f_w	= 3.11

図53～55に示した収差図から明らかなように、本実施例ではズームレンズの高解像度を実現する十分な収差補正能力を有している。また、本実施例は、前記式(15)、(16)を満足しているので光学性能の劣化を防止できる。

(実施の形態12)

図56に実施形態12に係るズームレンズの基本構成を示している。物体側より順に、正の屈折力を有し像面に対して固定された第1レンズ群1aと、負の屈折力を有し、光軸上を移動することにより変倍作用を有する第2レンズ群2aと、像面に対して固定された負の屈折力を有する第3レンズ群3aと、像面に対して固定された正の屈折力を有する第4レンズ群4aと、前記第2レンズ群の移動及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置を保つように光軸上を移動する正の屈折力の第5レンズ群5aとを備えている。手振れの補正は、正の屈折力を有する第4レンズ群を光軸と垂直方向にシフトさせることにより行う。

図 5 7 は、図 5 6 の基本構成を備えたズームレンズの一実施形態を示している。物体側から像面に向かって第 1 レンズ群 121、第 2 レンズ群 122、第 3 レンズ群 123、第 4 レンズ群 124 の順に配置されている。第 1 レンズ群 121 は正の屈折力を有し、変倍時及び合焦時において像面に対して固定されている。第 2 レンズ群 122 は負の屈折力を有し、光軸上を移動することにより、変倍作用を行う。

第 3 レンズ群 123 は負のレンズと正のレンズから構成され、全体として負の屈折力を有し、第 4 レンズ群 124 は正のレンズと負のレンズから構成され全体として正の屈折力を有し、変倍時及び合焦時において像面に対して固定されている。第 5 レンズ群 125 は正の屈折力を有し、光軸上を移動することにより、変倍による像の移動とフォーカスの調整を同時に行う。手振れ発生時には、第 4 レンズ群 124 を光軸に対して直交する方向に移動させることにより、像の振れを補正する。

このように、負の屈折力の第 3 レンズ群 123 と、正の屈折力の第 4 レンズ群 124 を組み合わせることにより、第 5 レンズ群 125 に入射する光線の光線高を低くできる。すなわち、第 4 レンズ群のレンズ径を小さくできるのでフォーカスのアクチュエータの負担を小さくできる

第 4 レンズ群のレンズのいずれかに少なくとも 1 面以上の非球面を導入することにより、レンズをシフトさせたときの性能を向上させることができ。また、実施形態 11 と同様に、式 (6) ~ (16) を満足することが好ましい。

以下、本実施形態に係る具体的実施例を、以下の表 5 2 に示す。

表 5 2

群	面	r	d	n	v
5	1	43.700	0.90	1.80518	25.4
	2	22.310	6.00	1.60311	60.7
	1	-147.017	0.20		
	4	20.415	3.50	1.60311	60.7
	5	64.027	可变		
10	6	64.027	0.60	1.77250	49.6
	7	6.600	3.10		
	2	-8.963	0.80	1.66547	55.2
	9	6.685	1.80	1.80518	25.4
	10	65.269	可变		
15	11	-19.604	0.70	1.51633	64.1
	3	24.259	1.65	1.84666	23.9
	12	100.263	1.00		
	4	14	12.130	3.51	1.60602
	15	-14.418	0.10		57.6
20	16	-42.218	0.60	1.80518	25.4
	4	56.648	可变		
	5	18	-106.725	0.70	1.80518
	19	16.919	3.60	1.51633	64.1
	20	-23.864	0.10		
25	21	18.527	3.60	1.60602	57.6
	22	-22.813	可变		
	6	23	∞	14.00	1.58913
	24	∞	3.90	1.51633	61.2
	25	∞	-		64.1

非球面係数を以下の表 5 3 に示す。

表 5 3

5

面	8	11	12	21	22
K	5.37219×10^{-1}	2.97152×10^{-1}	-2.48406	-5.61162	-5.96501
D	8.69130×10^{-5}	-1.56550×10^{-4}	2.68507×10^{-5}	5.63851×10^{-5}	-4.80942×10^{-5}
E	-5.67323×10^{-6}	6.96463×10^{-8}	3.64998×10^{-7}	-2.49399×10^{-7}	3.72704×10^{-7}

10

15

20

25

以下の表 5 4 に、物点がレンズ先端から測って 2 m 位置の場合の、ズーミングにより可変な空気間隔 (mm) を示す。

5

表 5 4

	広角端	標準	望遠端
f	4.029	23.328	50.226
F/N O	1.650	1.776	1.966
2 ω	62.566	10.893	5.239
d 5	0.700	14.408	17.686
d 1 0	20.216	6.509	3.230
d 1 4	5.331	1.876	4.155
d 1 9	1.200	4.636	2.184

10

15

20

25

さらに、ズームレンズの広角端、標準及び望遠端における各収差図を図58～60に示す。また、式(6)～(14)の値を以下に示す。

$$|\nu_{31} - \nu_{32}| = 40.2$$

$$|\nu_{41} - \nu_{42}| = 32.3$$

$$5 \quad rS1/rS9 = 0.74$$

$$|f3/f34| = 0.69$$

$$BF/fw = 3.45$$

$$f1/fw = 7.43$$

$$|f2|/fw = 1.29$$

$$10 \quad f34/fw = 6.20$$

$$f5/fw = 4.19$$

図58～60に示した収差図から明らかなように、本実施例ではズームレンズの高解像度を実現する十分な収差補正能力を有している。また、本実施例は、前記式(15)、(16)を満足しているので光学性能の劣化を防止できる。

(実施の形態13)

図61に実施形態12に係るズームレンズの構成図を示している。物体側から像面に向かって第1レンズ群161、第2レンズ群162、第3レンズ群163、第4レンズ群164の順に配置されている。第1レンズ群161は正の屈折力を有し、変倍時及び合焦時において像面に対して固定されている。第2レンズ群162は負の屈折力を有し、光軸上を移動することにより、変倍作用を行う。

第3レンズ群163は2枚構成の接合レンズで正の屈折力を有し、第4レンズ群164は負の屈折力を有し、変倍時及び合焦時において像面に対して固定されている。第5レンズ群165は正の屈折力を有し、光軸上を移動することにより、変倍による像の移動とフォーカスの調整を

同時に行う。手振れ発生時には、第3レンズ群163を光軸に対して直交する方向に移動させることにより、像の振れを補正する。シフトレンズ群163を接合レンズとすることにより、公差を緩くできる。

第3レンズ群のレンズのいずれかに少なくとも1面以上の非球面を導入することにより、レンズをシフトさせたときの性能を向上させることができる。また、実施の形態11と同様に、式(6)～(18)を満足することが好ましい。

本実施形態に係る具体的な実施例を以下の表55に示す。

10

15

20

25

表 5 5

群	面	r	d	n	v
5	1	43.712	0.90	1.80518	25.4
	2	22.377	6.00	1.60311	60.7
	3	-147.260	0.20		
	4	20.439	3.50	1.60311	60.7
	5	64.129	可变		
10	6	47.371	0.60	1.77250	49.6
	7	6.608	3.10		
	8	-8.756	0.80	1.66547	55.2
	9	7.541	1.80	1.84666	23.9
	10	61.377	可变		
15	11	11.304	2.00	1.60602	57.5
	12	29.656	1.00	1.80518	25.4
	13	71.482	2.45		
	14	-45.255	0.70	1.51633	64.1
	15	13.342	1.65	1.80518	25.4
20	16	23.203	可变		
	17	-88.752	0.60	1.84666	23.9
	18	12.766	4.10	1.51633	64.1
	19	-18.677	0.10		
	20	15.561	4.50	1.60602	57.6
25	21	-16.083	可变		
	22	∞	14.00	1.58913	61.2
	23	∞	3.90	1.51633	64.1
	24	∞	-		

非球面係数を以下の表 5 6 に示す。

表 5 6

5

10

15

20

25

面	8	11	12	21	22
K	4.65875×10^{-1}	1.42789×10^{-1}	1.14334×10^{-1}	-1.256510	-6.94184×10^{-1}
D	9.66131×10^{-5}	2.50260×10^{-4}	3.81894×10^{-4}	-2.86326×10^{-5}	-1.87081×10^{-5}
E	-7.08756×10^{-7}	9.98537×10^{-6}	1.14292×10^{-5}	4.11743×10^{-7}	1.01992×10^{-7}
F	1.91335×10^{-7}	-2.16512×10^{-7}	-1.11482×10^{-7}	-9.63753×10^{-9}	-5.68100×10^{-9}
G	0.00000	2.28611×10^{-9}	0.00000	0.00000	0.00000

以下の表 5 7 に、物点がレンズ先端から測って 2 m 位置の場合の、ズームングにより可変な空気間隔 (mm) を示す。

表 5 7

5

10

15

	広角端	標準	望遠端
f	4.153	23.052	48.765
F/NO	1.853	1.952	1.877
2ω	60.636	11.025	5.426
d_5	0.700	14.060	17.386
d_{10}	19.216	5.856	2.530
d_{14}	5.331	1.967	4.261
d_{19}	1.200	4.846	2.532

さらに、ズームレンズの広角端、標準及び望遠端における各収差図を図 6 2 ~ 6 4 に示す。また、式 (6) ~ (14) の値を以下に示す。

$$|\nu_{31} - \nu_{32}| = 3.2.3$$

$$|\nu_{41} - \nu_{42}| = 3.8.6$$

$$20 \quad r_{S1}/r_{S9} = 1.49$$

$$|f_{31}/f_{34}| = 0.66$$

$$B_F/f_w = 3.36$$

$$f_{11}/f_w = 7.21$$

$$|f_2|/f_w = 1.29$$

$$25 \quad f_{34}/f_w = 7.35$$

$$f_5/f_w = 2.96$$

図 6 2～6 4 に示した収差図から明らかなように、本実施例ではズームレンズの高解像度を実現する十分な収差補正能力を有している。また、本実施例は、前記式(15)、(16)を満足しているので光学性能の劣化を防止できる。

5 (実施の形態 1 4)

実施形態 1 4 は、前記実施形態 1 1～1 3 に係るズームレンズを用いた手振れ補正機能を搭載した 3 板式ビデオカメラであり、図 6 5 にその構成図を示す。

本実施形態に係るビデオカメラは、前記実施形態 1 1 のズームレンズ 10 201、ローパスフィルタ 202、色分解のプリズム 203a～203c、撮像素子 204a～204c、信号処理回路 205、ビューファインダー 206、手振れを検知するためのセンサー 207、及びレンズを駆動させるためのアクチュエーター 208 を備えている。

なお、図示していないが、ズームレンズ 201 は実施形態 1 0 のもの 15 に限らず、実施形態 1 2 または 1 3 のズームレンズを用いてもよい。

また、前記実施形態 1 1～1 3 ではシフトレンズ群は 2 枚の単レンズによって構成しているが、接合レンズにすることによって公差を緩くできる。

また、前記実施形態 1 1～1 3 では正の屈折力を持ったレンズ群をシ 20 フトさせることによって手ぶれの補正を行っているが、負の屈折力を持ったレンズ群をシフトさせても同様の効果が得られる。

(実施の形態 1 5)

図 6 6 は実施形態 1 5 におけるズームレンズの構成を示す配置図である。図 6 6 に示すように、物体側(図 6 6 では、左側)から 25 像面側(図 6 6 では、右側)に向かって第 1 レンズ群 21、第 2 レンズ群 22、第 3 レンズ群 23、第 4 レンズ群 24、第 5 レンズ群

25が順に配置されており、これによりズームレンズが構成されている。

第1レンズ群21は、正の屈折力を有し、変倍時及び合焦時において、像面に対して固定された状態にある。第2レンズ群22は、

5 負の屈折力を有し、光軸上を移動することによって変倍作用を行う。

第3レンズ群23は、物体側から順に配置された負のレンズ、正のレンズ、正のレンズの3枚のレンズからなり、少なくとも1面の非球面を含むと共に、全体として正の屈折力を有している。

第4レンズ群24は、物体側から順に配置された負レンズと正レンズとの接合レンズの2枚のレンズからなり、全体として負の屈折力を有し、変倍時及び合焦時において、像面に対して固定された状態にある。第5レンズ群25は、正の屈折力を有し、光軸上を移動することにより、変倍による像の移動とフォーカス調整とを同時に10 行う。手振れ発生時においては、第3レンズ群23を光軸と垂直な方向に移動させることにより、像の振れが補正される。

前記のように、第3レンズ群23のレンズのいずれかに少なくとも1面の非球面を導入することにより、レンズをシフトさせたときの性能を向上させることができる。

第3レンズ群23の非球面において、レンズ有効径の1割の径における局所的な曲率半径を r_{31} 、レンズ有効径の9割の径における局所的な曲率半径を r_{39} としたとき、非球面量に関する前記式(8)を満足する満足することが好ましい。

尚、ここでいう局所的な曲率半径Cとは、面形状のサグ量から割り出した非球面係数に基づいて代数的に計算して得られる値であり、以下の式(E)及び(F)によって求めることができる。

式 (E)

5

$$SAG = \frac{H^2/R}{1 + \sqrt{1 - (1+K)(H/R)^2}} + D \cdot H^4 + E \cdot H^6$$

10

式 (F)

15

$$C = \frac{\left(1 + \left(\frac{dSAG}{dH}\right)^2\right) \sqrt{1 + \left(\frac{dSAG}{dH}\right)^2}}{\frac{d^2SAG}{dH^2}}$$

20 S A G : 光軸からの高さが H における非球面上の点の非球面頂点からの距離

H : 光軸からの高さ

R : 非球面頂点の曲率半径

K : 円錐常数

25 D, E : 非球面係数

C : 局所的な曲率半径

また、第3レンズ群（補正レンズ群）23の焦点距離を f_3 、第3レンズ群と第4レンズ群の合成焦点距離を f_{34} としたとき、前記式(9)を満足することが好ましい。

また、広角端における全系の焦点距離を f_w 、空气中におけるレンズ最終面から結像面までの間隔を B_F としたとき、前記式(10)を満足することが好ましい。

また、広角端における全系の焦点距離を f_w 、第*i*レンズ群の焦点距離を f_i ($i = 1 \sim 5$)、第3レンズ群23と第4レンズ群24の合成焦点距離を f_{34} としたとき、前記式(11)～(14)を満足することが好ましい。

また、手振れ補正時の全系の焦点距離 f における第3レンズ群23の移動量を Y 、望遠端における第3レンズ群23の移動量を Y_t 、望遠端の焦点距離を f_t としたとき、前記式(15)、(16)を満足することが好ましい。

本実施形態におけるズームレンズの具体的な実施例を、以下の表5に示す。

表 5 8

群	面	r	d	n	v
5	1	3 5. 2 4 3	0. 9 0	1. 8 0 5 1 8	2 5. 4
	2	1 8. 3 5 3	5. 2 5	1. 6 0 3 1 1	6 0. 7
	3	- 1 5 4. 3 3 9	0. 1 5		
	4	1 7. 4 4 9	3. 0 0	1. 6 0 3 1 1	6 0. 7
	5	5 3. 9 8 9	可变		
10	6	5 3. 9 8 9	0. 7 0	1. 7 8 5 0 0	4 3. 7
	7	5. 1 4 2	2. 9 7		
	8	- 7. 9 4 8	0. 8 0	1. 6 6 5 4 7	5 5. 2
	9	5. 5 1 9	2. 7 0	1. 8 0 5 1 8	2 5. 4
	10	1 2 9 1. 2 5 3	可变		
15	11	1 3 6. 3 5 1	1. 0 0	1. 8 4 6 6 6	2 3. 9
	12	2 4. 0 5 7	0. 5 0		
	13	1 6. 0 9 9	1. 7 0	1. 5 1 4 5 0	6 3. 1
	14	- 1 9 9. 0 5 9	0. 5 0		
	15	4 8. 8 5 3	1. 9 0	1. 5 8 9 1 3	6 1. 2
20	16	- 1 8. 1 8 1	2. 7 0		
	17	- 2 2. 1 6 7	0. 8 0	1. 5 8 9 1 3	6 1. 2
	18	1 2. 5 1 7	1. 6 0	1. 8 0 5 1 8	2 5. 4
25	19	5 2. 3 3 0	可变		
	20	- 4 2. 7 6 0	0. 6 0	1. 8 4 6 6 6	2 3. 9
	21	1 5. 6 0 7	2. 8 0	1. 5 1 6 3 3	6 4. 1
	22	- 1 4. 7 0 4	0. 1 0		
27	23	1 2. 7 6 7	3. 0 0	1. 5 1 4 5 0	6 3. 1
	24	- 1 6. 4 9 9	可变		
27	25	∞	1 4. 0 0	1. 5 8 9 1 3	6 1. 2
	26	∞	2. 8 0	1. 5 1 6 3 3	6 4. 1
	27	∞	-		

また、以下の表 5 9 に、本実施例におけるズームレンズの非球面係数を示す。

表 5 9

5

面	8	13	22
K	-4.89985	-8.46317	-1.14637
D	-1.08175×10^{-3}	1.00945×10^{-4}	-6.03706×10^{-5}
E	-1.06040×10^{-5}	-1.63114×10^{-6}	-8.33884×10^{-8}

10

15

20

25

また、以下の表 6 0 に、物点がレンズ先端から測って 2 m の位置の場合の、ズーミングによって可変な空気間隔 (mm) を示す。表 6 0 における標準位置は、第 2 レンズ群 2 2 の倍率が -1 倍となる位置である。

5

表 6 0

	広角端	標準	望遠端
f	3. 680	17. 737	42. 686
F/NO	1. 658	1. 914	2. 072
2ω	58. 508	12. 362	5. 106
d ₅	0. 600	11. 675	14. 927
d ₁₀	17. 903	6. 827	3. 575
d ₁₄	5. 200	2. 519	5. 200
d ₁₉	1. 000	3. 682	1. 000

10

15

式 (9) ~ (14) の値を以下に示す。

$$20 \quad rS1/rS9 = 0. 64$$

$$|f3/f34| = 0. 59$$

$$BF/fw = 4. 09$$

$$f1/fw = 7. 00$$

$$|f2|/fw = 1. 25$$

$$25 \quad f34/fw = 9. 14$$

$$f5/fw = 3. 79$$

本実施例では、前記式(8)が満たされており、高い解像度を実現するために十分な収差性能が得られている。前記式(9)が満たされているので、収差の性能の劣化を抑えることができると共に、
5 製造時における組立公差を緩くすることができる。また、手振れ補正時のレンズの移動量が小さくなるので、レンズ径を小さくして、小型化を図ることができる。また、前記式(10)が満たされており、十分な色分解を行うことが可能な長さを有する色分解光学系を挿入することができる。

また、必要以上にバックフォーカスが長くなることがないので、
10 小型のズームレンズを実現することができる。また、前記式(11)～(14)が満たされているため、収差の補正が容易になると共に、小型化を図ることができる。

図67～図69に、本実施例におけるズームレンズの広角端、標準位置、望遠端における各収差図を示す。図67～図69に示す収差図から明らかなように、本実施例のズームレンズは、高解像度を実現するのに十分な収差補正能力を有している。

(実施の形態16)

図70は、実施形態16におけるズームレンズの構成を示す配置図である。本図に示すように、物体側(図70では、左側)から像面側(図70では、右側)に向かって第1レンズ群701、第2レンズ群702、第3レンズ群703、第4レンズ群704、第5レンズ群705が順に配置されており、これによりズームレンズが構成されている。

第1レンズ群701は、正の屈折力を有し、変倍時及び合焦時ににおいて、像面に対して固定された状態にある。第2レンズ群702は、負の屈折力を有し、光軸上を移動することによって変倍作用を

行う。

第3レンズ群703は、物体側から順に配置された負のレンズ、正のレンズ、正のレンズよりの3枚のレンズからなり、少なくとも1面の非球面を含むと共に、全体として正の屈折力を有している。

5 第4レンズ群704は、物体側から順に配置された負レンズと正レンズとの接合レンズの2枚のレンズからなり、全体として負の屈折力を有し、変倍時及び合焦時において、像面に対して固定された状態にある。第5レンズ群705は、正の屈折力を有し、光軸上を移動することにより、変倍による像の移動とフォーカス調整とを同時に行う。手振れ発生時においては、第3レンズ群703を光軸と垂直な方向に移動させることにより、像の振れが補正される。

前記のように、第3レンズ群703のレンズのいずれかに少なくとも1面の非球面を導入することにより、レンズをシフトさせたときの性能を向上させることができる。

15 本実施形態のズームレンズにおいても、前記実施形態15と同様に、前記条件式(8)～(16)を満足するのが望ましい。

本実施形態におけるズームレンズの具体的実施例を以下の表6
1に示す。

表 6 1

群	面	r	d	n	v
1	1	35. 243	0. 90	1. 80518	25. 4
	2	18. 353	5. 25	1. 60311	60. 7
	3	-154. 339	0. 15		
	4	17. 449	3. 00	1. 60311	60. 7
	5	53. 989	可变		
2	6	53. 989	0. 70	1. 78500	43. 7
	7	5. 142	2. 97		
	8	-7. 948	0. 80	1. 66547	55. 2
	9	5. 519	2. 70	1. 80518	25. 4
	10	1291. 253	可变		
3	11	58. 041	1. 00	1. 51450	63. 1
	12	-19. 193	0. 50		
	13	-18. 810	1. 70	1. 84666	23. 9
	14	-59. 301	0. 50		
	15	43. 566	1. 90	1. 58913	61. 2
	16	-17. 985	2. 70		
4	17	-20. 041	0. 80	1. 58913	61. 2
	18	12. 918	1. 60	1. 80518	25. 4
	19	63. 402	可变		
5	20	-51. 268	0. 60	1. 84666	23. 9
	21	15. 447	2. 80	1. 51633	64. 1
	22	-14. 704	0. 10		
	23	12. 767	3. 00	1. 51450	63. 1
	24	-16. 499	可变		
6	25	∞	14. 00	1. 58913	61. 2
	26	∞	2. 80	1. 51633	64. 1
	27	∞	-		

5

10

15

20

25

また、以下の表 6 2 に、本実施例におけるズームレンズの非球面係数を示す。

表 6 2

5

面	8	13	22
K	-4.89985	-8.44752	-9.50310×10^{-1}
D	-1.08175×10^{-3}	-4.24504×10^{-5}	-4.89670×10^{-5}
E	-1.06040×10^{-5}	7.84853×10^{-7}	-6.72180×10^{-8}

10

15

20

25

また、以下の表 6 3 に、物点がレンズ先端から測って 2 m の位置の場合の、ズーミングによって可変な空気間隔 (mm) を示す。表 6 3 における標準位置は、第 2 レンズ群 6 2 の倍率が -1 倍となる位置である。

5

表 6 3

	広角端	標準	望遠端
f	3. 691	17. 802	42. 813
F/NO	1. 657	1. 925	2. 078
2ω	58. 349	12. 321	42. 813
d ₅	0. 600	11. 675	14. 927
d ₁₀	17. 903	6. 827	3. 575
d ₁₄	5. 200	2. 485	5. 200
d ₁₉	1. 000	3. 715	1. 000

10

15

式 (12) ~ (19) の値を以下に示す。

$$20 \quad r S1 / r S9 = 0. 63$$

$$| f3 / f34 | = 0. 59$$

$$B F / f w = 4. 01$$

$$f1 / f w = 6. 98$$

$$| f2 | / f w = 1. 25$$

$$25 \quad f34 / f w = 9. 17$$

$$f5 / f w = 3. 70$$

図71～図73に、本実施例におけるズームレンズの広角端、標準位置、望遠端における各収差図を示す。図72～図74に図7～図9に示す収差図から明らかのように、本実施例のズームレンズは、高解像度を実現するのに十分な収差補正能力を有している。

5 (実施の形態17)

図74は、実施形態17におけるズームレンズの構成を示す配置図である。本図に示すように、物体側（図74では、左側）から像面側（図74では、右側）に向かって第1レンズ群101、第2レンズ群102、第3レンズ群103、第4レンズ群104、第5レンズ群105が順に配置されており、これによりズームレンズが構成されている。

第1レンズ群101は、正の屈折力を有し、変倍時及び合焦時ににおいて、像面に対して固定された状態にある。第2レンズ群102は、負の屈折力を有し、光軸上を移動することによって変倍作用を行ふ。第3レンズ群103は、物体側から順に配置された正のレンズ、正のレンズ、負のレンズの3枚のレンズからなり、少なくとも1面の非球面を含むと共に、全体として正の屈折力を有している。第4レンズ群104は、物体側から順に配置された負レンズと正レンズとの接合レンズの2枚のレンズからなり、全体として負の屈折力を有し、変倍時及び合焦時において、像面に対して固定された状態にある。第5レンズ群105は、正の屈折力を有し、光軸上を移動することにより、変倍による像の移動とフォーカス調整とを同時に行ふ。手振れ発生時においては、第3レンズ群103を光軸と垂直な方向に移動させることにより、像の振れが補正される。

25 前記のように、第3レンズ群63のレンズのいずれかに少なくとも1面の非球面を導入することにより、レンズをシフトさせたとき

の性能を向上させることができる。

本実施の形態のズームレンズにおいても、前記第1の実施の形態と同様に、前記式(8)～(16)を満足するのが望ましい。

本実施形態におけるズームレンズの具体的実施例を、以下の表6
5 4に示す。

表 6 4

群	面	r	d	n	v
10	1	35.243	0.90	1.80518	25.4
	2	18.353	5.25	1.60311	60.7
	3	-154.339	0.15		
	4	17.449	3.00	1.60311	60.7
	5	53.989	可変		
15	6	53.989	0.70	1.78500	43.7
	7	5.142	2.97		
	8	-7.948	0.80	1.66547	55.2
	9	5.519	2.70	1.80518	25.4
	10	1291.253	可変		
20	11	1044.254	1.70	1.51450	63.1
	12	-16.361	0.10		
	13	15.774	1.90	1.58913	61.2
	14	-45.969	0.50		
	15	-46.430	1.90	1.80518	25.4
	16	42.087	2.70		
25	17	-20.461	0.80	1.58913	61.2
	18	16.458	1.60	1.80518	25.4
	19	63.911	可変		
26	20	-54.786	0.60	1.84666	23.9
	21	18.645	2.80	1.51633	64.1
	22	-12.273	0.10		
	23	11.361	3.00	1.51450	63.1
	24	-19.962	可変		
27	25	∞	14.00	1.58913	61.2
	26	∞	2.80	1.51633	64.1
	27	∞	-		

以下の表 6 5 に、本実施例におけるズームレンズの非球面係数を示す。

5

表 6 5

面	8	13	22.
K	-4.89985	-4.53315	-8.12542×10^{-1}
D	-1.08175×10^{-3}	-6.30517×10^{-5}	-5.78738×10^{-5}
E	-1.06040×10^{-5}	2.50225×10^{-7}	-1.83558×10^{-7}

10

15

20

25

また、以下の表 6 6 に、物点がレンズ先端から測って 2 m の位置の場合の、ズーミングによって可変な空気間隔 (mm) を示す。表 6 5 における標準位置は、第 2 レンズ群 1 0 2 の倍率が -1 倍となる位置である。

5

表 6 6

	広角端	標準	望遠端
f	3. 685	18. 123	42. 738
F/NO	1. 657	1. 879	2. 074
2ω	58. 363	12. 121	5. 093
d_5	0. 600	11. 675	14. 927
d_{10}	17. 902	6. 827	3. 575
d_{14}	5. 200	2. 329	5. 200
d_{19}	1. 000	3. 871	1. 000

15

20 図 7 5 ~ 図 7 7 に、本実施例におけるズームレンズの広角端、標準位置、望遠端における各収差図を示す。図 7 5 ~ 図 7 7 に示す収差図から明らかなように、本実施例のズームレンズは、高解像度を実現するのに十分な収差補正能力を有している。

(実施の形態 1 8)

25 図 7 8 は、実施形態 1 7 におけるズームレンズの構成を示す配置図である。本図に示すように、物体側 (図 7 8 では、左側) から像

面側（図78では、右側）に向かって第1レンズ群141、第2レンズ群142、第3レンズ群143、第4レンズ群144、第5レンズ群145が順に配置されており、これによりズームレンズが構成されている。

5 第1レンズ群141は、正の屈折力を有し、変倍時及び合焦時ににおいて、像面に対して固定された状態にある。第2レンズ群142は、負の屈折力を有し、光軸上を移動することによって変倍作用を行う。第3レンズ群143は、物体側から順に配置された互いにサグ量が等しい面を有する正のレンズ、負のレンズの2枚のレンズからなり、全体として正の屈折力を有している。

第4レンズ群144は、物体側から順に配置された負のレンズと正のレンズとの接合レンズの2枚のレンズからなり、全体として負の屈折力を有し、変倍時及び合焦時において、像面に対して固定された状態にある。第5レンズ群145は、正の屈折力を有し、光軸上を移動することにより、変倍による像の移動とフォーカス調整とを同時に行う。手振れ発生時においては、第3レンズ群143を光軸と垂直な方向に移動させることにより、像の振れが補正される。

20 このように、全体として正の屈折力を有する第3レンズ群143と、全体として負の屈折力を有する第4レンズ群144とを組み合わせることにより、第5レンズ群145に入射する光線の光線高を低くすることができる。すなわち、第4レンズ群144のレンズ径を小さくすることができるので、フォーカスのアクチュエータの負担を軽減することができる。

また、第3レンズ群143のレンズのいずれかに少なくとも1面25 の非球面を導入することにより、レンズをシフトさせたときの性能を向上させることができる。

本実施形態のズームレンズにおいても、前記実施形態 1 4 と同様に、前記式 (8) ~ (16) を満足することが好ましい。

本実施形態におけるズームレンズの具体的実施例を、以下の表 6 7 に示す。

5

表 6 7

群	面	r	d	n	v
1	1	35.171	0.90	1.80518	25.4
	2	18.474	5.25	1.60311	60.7
	3	-153.872	0.15		
	4	17.397	3.00	1.60311	60.7
	5	52.501	可変		
2	6	52.501	0.60	1.78500	43.7
	7	5.178	2.97		
	8	-7.914	1.00	1.66547	55.2
	9	5.841	2.70	1.80518	25.4
	10	∞	可変		
3	11	13.430	3.00	1.51450	63.1
	12	-13.430	0.60		
	13	-45.224	1.20	1.80518	25.4
	14	84.188	2.60		
4	15	-23.195	0.60	1.58913	61.2
	16	23.195	1.50	1.80518	25.4
	17	70.085	可変		
5	18	-56.351	0.60	1.84666	23.9
	19	18.833	2.80	1.51633	64.1
	20	-13.089	0.10		
	21	11.081	2.85	1.51450	63.1
	22	-19.280	可変		
6	23	∞	14.00	1.58913	61.2
	24	∞	2.80	1.51633	64.1
	25	∞	-		

10

15

20

25

以下の表 6 8 に、本実施例におけるズームレンズの非球面係数を示す。

表 6 8

5

面	8	11	12	20
K	-8.93826×10^{-1}	-1.54989	-1.54989	-5.29341×10^{-1}
D	-1.30720×10^{-4}	-3.86132×10^{-5}	3.86132×10^{-5}	-8.85522×10^{-5}
E	-2.38410×10^{-5}	2.40598×10^{-7}	-2.40598×10^{-7}	-2.60439×10^{-7}

10

また、以下の表 6 9 に、物点がレンズ先端から測って 2 m の位置の場合の、ズーミングによって可変な空気間隔 (mm) を示す。表 6 9 における標準位置は、第 2 レンズ群 1 0 2 の倍率が -1 倍となる位置である。

表 6 9

20

	広角端	標準	望遠端
f	3. 681	18. 240	42. 656
F/NO	1. 655	1. 874	2. 067
2ω	58. 529	12. 076	5. 120
d ₅	0. 600	11. 710	14. 974
d ₁₀	17. 503	6. 393	3. 129
d ₁₄	5. 200	2. 321	5. 200
d ₁₉	1. 000	3. 879	1. 000

25

式(8)～(14)の値を以下に示す。

$$rS1/rS9 = 0.79$$

$$|f3/f34| = 0.62$$

$$BF/fw = 3.58$$

$$5 f1/fw = 7.00$$

$$|f2|/fw = 1.26$$

$$f34/fw = 8.83$$

$$f5/fw = 3.23$$

図79～81に、本実施例におけるズームレンズの広角端、標準位置、望遠端における各収差図を示す。図79～81に示す収差図から明らかなように、本実施例のズームレンズは、高解像度を実現するのに十分な収差補正能力を有している。

(実施の形態19)

図82は、実施形態19におけるズームレンズの構成を示す配置図である。本図に示すように、物体側(図82では、左側)から像面側(図82では、右側)に向かって第1レンズ群181、第2レンズ群182、第3レンズ群183、第4レンズ群184、第5レンズ群185が配置されており、これによりズームレンズが構成されている。

第1レンズ群181は、正の屈折力を有し、変倍時及び合焦時ににおいて、像面に対して固定された状態にある。第2レンズ群182は、負の屈折力を有し、光軸上を移動することによって変倍作用を行う。第3レンズ群183は、正の屈折力を有する1枚のレンズからなる。

第4レンズ群184は、物体側から順に配置された負のレンズと正のレンズとの接合レンズの2枚のレンズからなり、全体として負

の屈折力を有し、変倍時及び合焦時において、像面に対して固定された状態にある。第5レンズ群185は、正の屈折力を有し、光軸上を移動することにより、変倍による像の移動とフォーカス調整とを同時に行う。手振れ発生時においては、第3レンズ群183を光軸と垂直な方向に移動させることにより、像の振れが補正される。

このように、シフトレンズ群（第3レンズ群183）を1枚のレンズによって構成することにより、公差を緩くすることできる。

また、第3レンズ群183のレンズのいずれかに少なくとも1面の非球面を導入することにより、レンズをシフトさせたときの性能向上させることができる。

本実施の形態のズームレンズにおいても、前記実施形態14と同様に、前記式（8）～（16）を満足することが好ましい。

本実施形態におけるズームレンズの具体的実施例を、以下の表70に示す。

15

20

25

表 7 0

群	面	r	d	n	v
1	1	3 5. 2 4 3	0. 9 0	1. 8 0 5 1 8	2 5. 4
	2	1 8. 3 5 3	5. 2 5	1. 6 0 3 1 1	6 0. 7
	3	- 1 5 4. 3 3 9	0. 1 5		
	4	1 7. 4 4 9	3. 0 0	1. 6 0 3 1 1	6 0. 7
	5	5 3. 9 8 9	可变		
2	6	5 3. 9 8 9	0. 7 0	1. 7 8 5 0 0	4 3. 7
	7	5. 1 4 2	2. 9 7		
	8	- 7. 9 4 8	0. 8 0	1. 6 6 5 4 7	5 5. 2
	9	5. 5 1 9	2. 7 0	1. 8 0 5 1 8	2 5. 4
	10	1 2 9 1. 2 5 3	可变		
3	11	1 3. 1 2 4	2. 4 0	1. 4 3 4 2 5	9 5. 0
	12	- 2 3. 3 5 3	2. 7 0		
4	13	- 4 5. 4 0 6	0. 6 0	1. 5 8 9 1 3	6 1. 2
	14	2 4. 4 2 8	1. 5 0	1. 8 0 5 1 8	2 5. 4
	15	3 6. 0 1 5	可变		
5	16	- 6 9. 7 6 9	0. 6 0	1. 8 4 6 6 6	2 3. 9
	17	1 8. 3 9 7	2. 7 0	1. 5 1 6 3 3	6 4. 1
	18	- 1 3. 1 7 8	0. 1 0		
	19	1 1. 5 8 7	2. 9 5	1. 5 1 4 5 0	6 3. 1
	20	- 2 1. 5 5 1	可变		
6	21	∞	1 4. 0 0	1. 5 8 9 1 3	6 1. 2
	22	∞	2. 8 0	1. 5 1 6 3 3	6 4. 1
	23	∞	-		

5

10

15

20

25

本実施例におけるズームレンズの非球面係数を、以下の表 7 1 に示す。

表 7 1

5

面	8	11	12	19
K	-4.89985	-6.72168	$-1.37149 \times 10^{+1}$	-6.00589×10^{-1}
D	-1.08175×10^{-3}	3.03174×10^{-4}	8.68352×10^{-6}	-5.27645×10^{-5}
E	-1.06040×10^{-5}	-9.85138×10^{-7}	2.15192×10^{-6}	-3.20955×10^{-7}

10

また、以下の表 7 2 に、物点がレンズ先端から測って 2 m の位置の場合の、ズーミングによって可変な空気間隔 (mm) を示す。表 7 2 における標準位置は、第 2 レンズ群 1 8 2 の倍率が -1 倍となる位置である。

表 7 2

20

	広角端	標準	望遠端
f	3. 6 9 0	18. 6 4 3	42. 8 0 2
F/NO	1. 6 6 1	1. 8 7 2	2. 0 7 7
2ω	58. 5 0 4	11. 8 1 4	5. 1 1 6
d ₅	0. 6 0 0	11. 6 7 5	14. 9 2 7
d ₁₀	17. 9 0 3	6. 8 2 7	3. 5 7 5
d ₁₄	5. 2 0 0	2. 2 9 9	5. 2 0 0
d ₁₉	1. 0 0 0	3. 9 0 1	1. 0 0 0

25

式(8)～(14)の値を以下に示す。

$$rS1/rS9 = 1.02 \text{ (第11面)}$$

$$rS1/rS9 = 0.26 \text{ (第12面)}$$

$$|f3/f34| = 0.60$$

$$5 BF/fw = 3.60$$

$$f1/fw = 6.98$$

$$|f2|/fw = 1.25$$

$$f34/fw = 8.93$$

$$f5/fw = 3.36$$

10 図83～85に、本実施例におけるズームレンズの広角端、標準位置、望遠端における各収差図を示す。図83～85に示す収差図から明らかなように、本実施例のズームレンズは、高解像度を実現するのに十分な収差補正能力を有している。

(実施の形態20)

15 図86は、実施形態19におけるズームレンズの構成を示す配置図である。本図に示すように、物体側(図86では、左側)から像面側(図86では、右側)に向かって第1レンズ群221、第2レンズ群222、第3レンズ群223、第4レンズ群224、第5レンズ群225が配置されており、これによりズームレンズが構成され20 ている。

25 第1レンズ群221は、正の屈折力を有し、変倍時及び合焦時ににおいて、像面に対して固定された状態にある。第2レンズ群222は、負の屈折力を有し、光軸上を移動することによって変倍作用を行う。第3レンズ群223は、物体側から順に配置された正のレンズ、負のレンズの2枚のレンズからなり、全体として正の屈折力を有している。

第4レンズ群224は、物体側から順に配置された正のレンズ、負のレンズの2枚のレンズからなり、全体として負の屈折力を有し、変倍時及び合焦時において、像面に対して固定された状態にある。

第5レンズ群225は、正の屈折力を有し、光軸上を移動することにより、変倍による像の移動とフォーカス調整とを同時に行う。

手振れ発生時においては、第3レンズ群223を光軸と垂直な方向に移動させることにより、像の振れが補正される。

また、第3レンズ群223のレンズのいずれかに少なくとも1面の非球面を導入することにより、レンズをシフトさせたときの性能向上させることができる。

本実施の形態のズームレンズにおいても、前記実施形態14と同様に、前記式(8)～(16)を満足することが好ましい。

本実施形態におけるズームレンズの具体的実施例を、以下の表7に示す。

15

20

25

表 7 3

群	面	r	d	n	v
5	1	3 5. 2 4 3	0. 9 0	1. 8 0 5 1 8	2 5. 4
	2	1 8. 3 5 3	5. 2 5	1. 6 0 3 1 1	6 0. 7
	3	- 1 5 4. 3 3 9	0. 1 5		
	4	1 7. 4 4 9	3. 0 0	1. 6 0 3 1 1	6 0. 7
	5	5 3. 9 8 9	可变		
10	6	5 3. 9 8 9	0. 7 0	1. 7 8 5 0 0	4 3. 7
	7	5. 1 4 2	2. 9 7		
	8	- 7. 9 4 8	0. 8 0	1. 6 6 5 4 7	5 5. 2
	9	5. 5 1 9	2. 7 0	1. 8 0 5 1 8	2 5. 4
	10	1 2 9 1. 2 5 3	可变		
15	11	1 3. 3 8 5	2. 4 5	1. 5 1 4 5 0	6 3. 1
	12	- 1 7. 3 5 2	0. 6 0		
	13	- 1 2 0. 2 6 5	1. 0 0	1. 8 4 6 6 6	2 5. 4
	14	6 8. 3 1 8	2. 7 0		
	15	- 1 8. 1 4 4	1. 5 0	1. 5 8 9 1 3	6 1. 2
20	16	- 1 5. 9 0 6	1. 0 0	1. 8 0 5 1 8	2 5. 4
	17	- 2 2. 7 9 2	1. 0 0		
	19	3 9. 7 5 0	可变		
	20	- 4 7. 8 9 9	0. 6 0	1. 8 4 6 6 6	2 3. 9
	21	2 3. 1 9 2	2. 7 0	1. 5 1 6 3 3	6 4. 1
25	22	- 1 2. 9 4 1	0. 1 0		
	23	1 0. 7 6 2	2. 9 5	1. 5 1 4 5 0	6 3. 1
	24	- 2 1. 8 0 4	可变		
	25	∞	1 4. 0 0	1. 5 8 9 1 3	6 1. 2
	26	∞	2. 8 0	1. 5 1 6 3 3	6 4. 1
	27	∞	-		

ズームレンズの非球面係数を、以下の表 7 4 に示す。

表 7 4

5

面	8	11	12	23
K	-4.89985	-5.91060	-5.50770	-7.58012×10^{-1}
D	-1.08175×10^{-3}	1.96402×10^{-4}	-2.82483×10^{-5}	-5.38373×10^{-5}
E	-1.06040×10^{-5}	-1.63114×10^{-6}	3.84825×10^{-6}	-2.44675×10^{-7}

10

また、物点がレンズ先端から測って 2 m の位置の場合の、ズーミングによって可変な空気間隔 (mm) を、以下の表 7 5 に示す。表 7 5 における標準位置は、第 2 レンズ群 2 2 2 の倍率が -1 倍となる位置である。

15

表 7 5

20

	広角端	標準	望遠端
f	3. 685	17. 981	42. 743
F/NO	1. 728	1. 936	2. 074
2ω	58. 590	12. 248	5. 113
d ₅	0. 600	11. 675	14. 927
d ₁₀	17. 903	6. 827	3. 575
d ₁₄	5. 200	2. 360	5. 200
d ₁₉	1. 000	3. 840	1. 000

25

式(8)～(14)の値を以下に示す。

$$rS1/rS9 = 1.05$$

$$rS1/rS9 = 0.46$$

$$|f3/f34| = 0.62$$

$$5 BF/fw = 3.58$$

$$f1/fw = 6.99$$

$$|f2|/fw = 1.25$$

$$f34/fw = 8.79$$

$$f5/fw = 3.25$$

10 図87～89に、本実施例におけるズームレンズの広角端、標準位置、望遠端における各収差図を示す。図87～89に示す収差図から明らかなように、本実施例のズームレンズは、高解像度を実現するのに十分な収差補正能力を有している。

(実施の形態21)

15 図90は、実施形態21におけるズームレンズの構成を示す配置図である。本図に示すように、物体側(図90では、左側)から像面側(図90では、右側)に向かって第1レンズ群261、第2レンズ群262、第3レンズ群263、第4レンズ群264、第5レンズ群265が配置されており、これによりズームレンズが構成され20ている。

第1レンズ群261は、正の屈折力を有し、変倍時及び合焦時ににおいて、像面に対して固定された状態にある。第2レンズ群262は、負の屈折力を有し、光軸上を移動することによって変倍作用を行う。第3レンズ群263は、物体側から順に配置された正のレンズ、負のレンズの2枚のレンズからなり、全体として正の屈折力を有している。

第4レンズ群264は、物体側から順に配置された負のレンズ、正のレンズの2枚のレンズからなり、全体として負の屈折力を有し、変倍時及び合焦時において、像面に対して固定された状態にある。

第5レンズ群265は、正の屈折力を有し、光軸上を移動することにより、変倍による像の移動とフォーカス調整とを同時に行う。手振れ発生時においては、第3レンズ群263を光軸と垂直な方向に移動させることにより、像の振れが補正される。

また、第3レンズ群263のレンズのいずれかに少なくとも1面の非球面を導入することにより、レンズをシフトさせたときの性能を向上させることができる。

本実施の形態のズームレンズにおいても、前記実施形態14と同様に、前記式(8)～(16)を満足することが好ましい。

本実施形態におけるズームレンズの具体的実施例を、以下の表7に示す。

15

20

25

表 7 6

群	面	r	d	n	v
1	1	3 5. 2 4 3	0. 9 0	1. 8 0 5 1 8	2 5. 4
	2	1 8. 3 5 3	5. 2 5	1. 6 0 3 1 1	6 0. 7
	3	- 1 5 4. 3 3 9	0. 1 5		
	4	1 7. 4 4 9	3. 0 0	1. 6 0 3 1 1	6 0. 7
	5	5 3. 9 8 9	可变		
2	6	5 3. 9 8 9	0. 7 0	1. 7 8 5 0 0	4 3. 7
	7	5. 1 4 2	2. 9 7		
	8	- 7. 9 4 8	0. 8 0	1. 6 6 5 4 7	5 5. 2
	9	5. 5 1 9	2. 7 0	1. 8 0 5 1 8	2 5. 4
	10	1 2 9 1. 2 5 3	可变		
3	11	1 3. 3 7 9	2. 4 5	1. 5 1 4 5 0	6 3. 1
	12	- 1 4. 1 5 6	0. 6 0		
	13	- 6 1. 5 0 8	1. 0 0	1. 8 0 5 1 8	2 5. 4
	14	6 4. 1 2 2	2. 7 0		
4	17	- 2 8. 3 0 5	1. 0 0	1. 5 1 6 3 3	6 1. 2
	18	2 4. 9 7 7	1. 6 0		
	19	1 9. 6 4 1	1. 5 0	1. 8 0 5 1 8	2 5. 4
	20	2 5. 4 6 3	可变		
5	21	- 5 4. 3 1 4	0. 6 0	1. 8 4 6 6 6	2 3. 9
	22	2 4. 3 6 6	2. 7 0	1. 5 1 6 3 3	6 4. 1
	23	- 1 3. 0 0 9	0. 1 0		
	24	1 1. 1 8 3	2. 9 5	1. 5 1 4 5 0	6 3. 1
	25	- 2 1. 8 2 5	可变		
6	26	∞	1 4. 0 0	1. 5 8 9 1 3	6 1. 2
	27	∞	2. 8 0	1. 5 1 6 3 3	6 4. 1
	28	∞	-		

5

10

15

20

25

本実施例におけるズームレンズの非球面係数を、以下の表 7 7 に示す。

表 7 7

5

面	8	13	22
K	-4.89985	-8.46317	-1.14637
D	-1.08175×10^{-3}	1.00945×10^{-4}	-6.03706×10^{-5}
E	-1.06040×10^{-5}	-1.63114×10^{-6}	-8.33884×10^{-8}

10

また、以下の表 7 8 に、物点がレンズ先端から測って 2 m の位置の場合の、ズーミングによって可変な空気間隔 (mm) を示す。表 7 8 における標準位置は、第 2 レンズ群 2 6 2 の倍率が -1 倍となる位置である。

15

表 7 8

20

	広角端	標準	望遠端
f	3. 684	18. 016	42. 724
F/NO	1. 676	1. 898	2. 073
2ω	58. 536	12. 215	5. 106
d5	0. 600	11. 675	14. 927
d10	17. 903	6. 827	3. 575
d14	5. 200	2. 343	5. 200
d19	1. 000	3. 857	1. 000

25

式(8)～(14)の値を以下に示す。

$$rS1/rS9 = 0.93$$

$$rS1/rS9 = 0.63$$

$$|f3/f34| = 0.61$$

5 BF/fw = 3.59

$$f1/fw = 6.99$$

$$|f2|/fw = 1.25$$

$$f34/fw = 8.94$$

$$f5/fw = 3.26$$

10 図91～93に、本実施例におけるズームレンズの広角端、標準位置、望遠端における各収差図を示す。図91～93に示す収差図から明らかなように、本実施例のズームレンズは、高解像度を実現するのに十分な収差補正能力を有している。

(実施形態22)

15 図94は、実施形態21におけるビデオカメラ(3板式ビデオカメラ)の構成を示す配置図である。図94に示すように、本実施の形態におけるビデオカメラは、ズームレンズ301と、ローパスフィルタ302と、色分解のプリズム303a～cと、撮像素子304a～cと、信号処理回路305と、ビューファインダー306と、
20 手振れを検知するためのセンサー307と、レンズを駆動させるためのアクチュエーター308により構成されている。ここで、ズームレンズ301としては、前記実施形態15のズームレンズ(図66参照)が用いられており、これにより小型で高性能な手振れ補正機能付きビデオカメラが実現されている。

25 なお、本実施形態においては、前記実施形態15で示した図66のズームレンズが用いられているが、このズームレンズに代えて前

記実施形態 16～21 で示したズームレンズを用いてもよい。

また、前記実施形態においては、正の屈折力を有するレンズ群をシフトさせることによって手振れの補正を行っているが、負の屈折力を有するレンズ群をシフトさせることによって手振れの補正を行っても、同様の効果が得られる。

産業上の利用可能性

以上のように本発明によれば、手振れ、振動等によって生じる像の振れを光学的に補正する手振れ補正機能を搭載したズームレンズを、収差性能の劣化が少なく、小型コンパクトなズームレンズとすることができるので、ビデオカメラや電子スチルカメラのズームレンズとして利用できる。

請 求 の 範 囲

1. 物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第1レンズ群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することによって変倍作用を有する第2レンズ群と、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第3レンズ群と、正の屈折力を持ち、前記第2レンズ群及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する第4レンズ群とを備えたズームレンズであって、前記第3レンズ群の全体を光軸に対して垂直に移動させることにより手振れ時の像の移動を補正することを特徴とするズームレンズ。
2. 前記第3レンズ群のレンズが、1枚である請求の範囲第1項に記載のズームレンズ。
3. 前記第3レンズ群のレンズが、正レンズ及び負レンズの2枚である請求の範囲第1項に記載のズームレンズ。
4. 前記第3レンズ群のレンズが、少なくとも1枚の正レンズと少なくとも1枚の負レンズとを含む3枚である請求の範囲第1項に記載のズームレンズ。
5. 前記第3レンズ群のレンズが、正レンズ、及び正レンズと負レンズとの接合レンズである請求の範囲第4項に記載のズームレンズ。
6. 前記第3レンズ群のレンズが、少なくとも1面の非球面を含む請求の範囲第1項に記載のズームレンズ。
7. 前記第4レンズ群のレンズが、少なくとも1面の非球面を含む請求の範囲第1項に記載のズームレンズ。
8. 手振れ補正時の全系の焦点距離 f における前記第3レンズ群の移動量を Y 、望遠端における前記第3レンズ群の移動量を Y_t 、望遠端の焦点距離を f_t とすると、 $Y_t > Y$ 及び $(Y / Y_t) / (f / f_t) < 1.5$ の

関係を満足する請求の範囲第1項に記載のズームレンズ。

9. 前記第3レンズ群の焦点距離を f_3 、広角端における全系の焦点距離 f_w とすると、 $2.0 < f_3 / f_w < 4.0$ の関係を満足する請求の範囲第1項に記載のズームレンズ。

5 10. 前記第3レンズ群の最も物体側のレンズの物体側面が非球面で、光軸近傍の局所的曲率半径を R_{10} 、外周部の局所的曲率半径を R_{11} とすると、 $1.05 < R_{11} / R_{10} < 2.5$ の関係を満足する請求の範囲第1項に記載のズームレンズ。

10 11. 前記第4レンズ群のレンズの最も物体側のレンズの物体側面が非球面で、光軸近傍の局所的曲率半径を R_{20} 、外周部の局所的曲率半径を R_{21} とすると、

1. $0.5 < R_{21} / R_{20} < 2.0$ の関係を満足する請求の範囲第1項に記載のズームレンズ。

15 12. ズームレンズを備えたビデオカメラであって、前記ズームレンズとして請求の範囲第1項から第11項までのいずれかに記載のズームレンズを用いたビデオカメラ。

13. 物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第1レンズ群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することにより変倍作用を有する第2レンズ群と、像面に対して固定された第3レンズ群と、像面20に対して固定された第4レンズ群と、正の屈折力を持ち、前記第2レンズ群及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する正の屈折力を持つ第5レンズ群とを備えたズームレンズであって、前記第3レンズ群と前記第4レンズ群とは、正の屈折力を持つレンズ群と負の屈折力を持つレンズ群との組み合わせで、前記第3レンズ群及び前記第4レンズ群のいずれか一方のレンズ群を光軸25に対して垂直に移動させることにより、手振れ時の像の移動を補正する

ことを特徴とするズームレンズ。

14. 前記第3レンズ群及び前記第4レンズ群のうち、光軸に対して垂直に移動させることにより手振れ時の像の移動を補正するレンズ群のレンズが、正レンズ及び負レンズの2枚である請求の範囲第13項に記載
5 のズームレンズ。

15. 前記第3レンズ群が正の屈折力を持つレンズ群で、前記第4レンズ群が負の屈折力を持つレンズ群で、前記第3レンズ群を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れ時の像の移動を補正する請求の範
囲第13項に記載のズームレンズ。

10 16. 前記第4レンズ群のレンズが、互いに分離された正レンズと負レンズの2枚である請求の範囲第13項に記載のズームレンズ。

17. 前記第4レンズ群のレンズが、接合された正レンズと負レンズとの2枚である請求の範囲第13項に記載のズームレンズ。

15 18. 前記第3レンズ群が負の屈折力を持つレンズ群で、前記第4レンズ群が正の屈折力を持つレンズ群で、前記第4レンズ群を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れ時の像の移動を補正する請求の範
囲第13項に記載のズームレンズ。

19. 前記第3レンズ群及び前記第4レンズ群のレンズはそれぞれ2枚で、前記第3レンズ群の一方のレンズのアッペ数をν31、他方のレンズ
20 のアッペ数をν32、前記第4レンズ群の一方のレンズのアッペ数をν41、他方のレンズのアッペ数をν42とすると、

$$|\nu_{31} - \nu_{32}| > 25$$

$$|\nu_{41} - \nu_{42}| > 25$$

の関係を満足する請求の範囲第13項に記載のズームレンズ。

20. 前記第3レンズ群及び前記第4レンズ群のうち、光軸に対して垂直に移動させることにより手振れ時の像の移動を補正するレンズ群のレ

ンズが、物体側から順に互いに分離された物体側の面と像側の面とでサ
グ量が等しい正の屈折力を持つレンズと、負の屈折力を持つレンズとの
2枚である請求の範囲第13項に記載のズームレンズ。

21. 前記第3レンズ群及び前記第4レンズ群のうち、光軸に対して垂
5 直に移動させることにより手振れ時の像の移動を補正するレンズ群のレ
ンズが3枚構成で、少なくとも1枚の正レンズと、負レンズとを含む請
求の範囲第13項に記載のズームレンズ。

22. 前記第3レンズ群及び前記第4レンズ群のうち、光軸に対して垂
直に移動させることにより手振れ時の像の移動を補正するレンズ群のレ
10 ヌスが、1枚構成である請求の範囲第13項に記載のズームレンズ。

23. 前記第3レンズ群及び前記第4レンズ群のうち、光軸に対して垂
直に移動させることにより手振れ時の像の移動を補正するレンズ群のレ
ンズに、少なくとも1面の非球面を含む請求の範囲第13項に記載のズ
ームレンズ。

15 24. 前記第3レンズ群及び前記第4レンズ群のうち、光軸に対して垂
直に移動させることにより手振れ時の像の移動を補正するレンズ群に含
まれる凸レンズは、物体側の面が非球面で、レンズ有効径の1割の径に
おける局所的な曲率半径を r_{S1} 、有効径の9割の径における局所的な曲
率半径を r_{S9} とすると、 $0.01 < r_{S1} / r_{S9} < 2.00$ の関係を満足
20 する請求の範囲第13項に記載のズームレンズ。

25 25. 前記第3レンズ群の焦点距離を f_3 、前記第3レンズ群と第4レン
ズ群との合成焦点距離を f_{34} とすると、
 $0.40 < |f_3 / f_{34}| < 0.85$ の関係を満足する請求の範囲第1
3項に記載のズームレンズ。

26. 広角端における全系の焦点距離を f_w 、空气中におけるレンズ最
終面から結像面までの間隔を B_F とすると、

2. $0 < B F / f w < 5$. 0 の関係を満足する請求の範囲第 1 3 項に記載のズームレンズ。

27. 広角端における全系の焦点距離を $f w$ 、第 i レンズ群の焦点距離を f_i ($i = 1 \sim 5$)、第 3 レンズ群と第 4 レンズ群と合成焦点距離を f_{34} 5 とすると、

$$5. 0 < f_1 / f w < 8. 0$$

$$0. 5 < | f_2 | / f w < 1. 6$$

$$4. 0 < f_{34} / f w < 9. 5$$

$$2. 0 < f_5 / f w < 5. 0$$

10 の関係を満足する請求の範囲第 1 3 項に記載のズームレンズ。

28. 手振れ補正時の全系の焦点距離 f における前記第 3 レンズ群の移動量を Y 、望遠端における前記第 3 レンズ群の移動量を Y_t 、望遠端の焦点距離を f_t とすると、

15 $Y_t > Y$ 、及び $(Y / Y_t) / (f / f_t) < 1. 5$ の関係を満足する請求の範囲第 1 3 項に記載のズームレンズ。

29. ズームレンズを備えたビデオカメラであって、前記ズームレンズとして請求の範囲第 1 3 項から第 2 8 項までのいずれかに記載のズームレンズを用いたビデオカメラ。

[1999年10月7日(07.10.99)国際事務局受理：出願当初の請求の範囲1, 12-14, 20-24及び29は補正された；出願当初の請求の範囲2-8, 15及び18は取り下げられた；新しい請求の範囲30-35が加えられた；他の請求の範囲は変更なし。(6頁)]

1. (補正後) 物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第1レンズ群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することによって
5 変倍作用を有する第2レンズ群と、正の屈折力を持ち、少なくとも1面の非球面を含む正レンズ及び負レンズの2枚で構成され、像面に対して固定された第3レンズ群と、正の屈折力を持ち、少なくとも1面の非球面を含み、前記第2レンズ群及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する第4レンズ群とを備
10 えたズームレンズであって、前記第3レンズ群の全体を光軸に対して垂直に移動させることにより手振れ時の像の移動を補正し、手振れ補正時の全系の焦点距離 f における前記第3レンズ群の移動量を Y 、望遠端における前記第3レンズ群の移動量を Y_t 、望遠端の焦点距離を f_t とすると、 $Y_t > Y$ 及び $(Y / Y_t) / (f / f_t) < 1.5$ の関係を満足することを特徴とするズームレンズ。

2. (削除)
3. (削除)
4. (削除)
5. (削除)
20 6. (削除)
7. (削除)
8. (削除)

9. 前記第3レンズ群の焦点距離を f_3 、広角端における全系の焦点距離 f_w とすると、 $2.0 < f_3 / f_w < 4.0$ の関係を満足する請求の範囲第1項に記載のズームレンズ。

10. 前記第3レンズ群の最も物体側のレンズの物体側面が非球面で、
5 光軸近傍の局所的曲率半径を R_{10} 、外周部の局所的曲率半径を R_{11} とすると、 $1.05 < R_{11} / R_{10} < 2.5$ の関係を満足する請求の範囲第1項に記載のズームレンズ。

11. 前記第4レンズ群のレンズの最も物体側のレンズの物体側面が非球面で、光軸近傍の局所的曲率半径を R_{20} 、外周部の局所的曲率半径
10 を R_{21} とすると、

1.05 < $R_{21} / R_{20} < 2.0$ の関係を満足する請求の範囲第1項に記載のズームレンズ。

12. (補正後)ズームレンズを備えたビデオカメラであって、前記ズームレンズとして請求の範囲第1、9、10、又は11項に記載のズーム
15 レンズを用いたビデオカメラ。

13. (補正後)物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第1レンズ群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することにより変倍作用を有する第2レンズ群と、正の屈折力を持ち、像面に対して固定された第3レンズ群と、負の屈折力を持ち、像面に対して固定された第
20 4レンズ群と、正の屈折力を持ち、前記第2レンズ群及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する正の屈折力を持つ第5レンズ群とを備えたズームレンズであって、前記第3レンズ群を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れ時の像の移動を補正する

ことを特徴とするズームレンズ。

14. (補正後) 前記第3レンズ群のレンズが、正レンズ及び負レンズの2枚である請求の範囲第13項に記載のズームレンズ。

15. (削除)

5 16. 前記第4レンズ群のレンズが、互いに分離された正レンズと負レンズの2枚である請求の範囲第13項に記載のズームレンズ。

17. 前記第4レンズ群のレンズが、接合された正レンズと負レンズとの2枚である請求の範囲第13項に記載のズームレンズ。

18. (削除)

10 19. 前記第3レンズ群及び前記第4レンズ群のレンズはそれぞれ2枚で、前記第3レンズ群の一方のレンズのアッペ数をν31、他方のレンズのアッペ数をν32、前記第4レンズ群の一方のレンズのアッペ数をν41、他方のレンズのアッペ数をν42とすると、

$$|\nu_{31} - \nu_{32}| > 25$$

$$15 |\nu_{41} - \nu_{42}| > 25$$

の関係を満足する請求の範囲第13項に記載のズームレンズ。

20. (補正後) 前記第3レンズ群のレ

ンズが、物体側から順に互いに分離された物体側の面と像側の面とでサ
グ量が等しい正の屈折力を持つレンズと、負の屈折力を持つレンズとの
2枚である請求の範囲第13項に記載のズームレンズ。

21. (補正後) 前記第3レンズ群のレンズが3枚構成で、少なくとも1
5枚の正レンズと、負レンズとを含む請求の範囲第13項に記載のズーム
レンズ。

22. (補正後) 前記第3レンズ群のレンズが、1枚構成である請求の範
囲第13項に記載のズームレンズ。

23. (補正後) 前記第3レンズ群のレンズに、少なくとも1面の非球面
10を含む請求の範囲第13項に記載のズームレンズ。

24. (補正後) 前記第3レンズ群に含まれる凸レンズは、物体側の面が
非球面で、レンズ有効径の1割の径における局所的な曲率半径を $rS1$ 、
有効径の9割の径における局所的な曲率半径を $rS9$ とすると、

0. 01 < $rS1 / rS9$ < 2. 00 の関係を満足する請求の範囲第13
15項に記載のズームレンズ。

25. 前記第3レンズ群の焦点距離を f_3 、前記第3レンズ群と第4レン
ズ群との合成焦点距離を f_{34} とすると、

0. 40 < $|f_3 / f_{34}| < 0. 85$ の関係を満足する請求の範囲第1
3項に記載のズームレンズ。

26. 広角端における全系の焦点距離を f_w 、空气中におけるレンズ最
終面から結像面までの間隔を B_F とすると、

2. $0 < B F / f w < 5$. 0 の関係を満足する請求の範囲第 1 3 項に記載のズームレンズ。

27. 広角端における全系の焦点距離を $f w$ 、第 i レンズ群の焦点距離を f_i ($i = 1 \sim 5$)、第 3 レンズ群と第 4 レンズ群と合成焦点距離を f_{34} 5 とすると、

$$5. 0 < f_1 / f w < 8. 0$$

$$0. 5 < | f_2 | / f w < 1. 6$$

$$4. 0 < f_{34} / f w < 9. 5$$

$$2. 0 < f_5 / f w < 5. 0$$

10 の関係を満足する請求の範囲第 1 3 項に記載のズームレンズ。

28. 手振れ補正時の全系の焦点距離 f における前記第 3 レンズ群の移動量を Y 、望遠端における前記第 3 レンズ群の移動量を Y_t 、望遠端の焦点距離を f_t とすると、

$Y_t > Y$ 、及び $(Y / Y_t) / (f / f_t) < 1. 5$ の関係を満足する請求の範囲第 1 3 項に記載のズームレンズ。

29. (補正後) ズームレンズを備えたビデオカメラであって、前記ズームレンズとして請求の範囲第 1 3、14、16、17、19、20、21、22、23、24、25、26、27、又は 28 項に記載のズームレンズを用いたビデオカメラ。

20 30. (追加) 物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第 1 レンズ群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することによって変倍作用を有する第 2 レンズ群と、正の屈折力を持ち、少なくとも 1 面の非球面を含み、少なくとも 1 枚の正レンズと少なくとも 1 枚の負レンズとを含む 3 枚のレンズで構成され、像面に対して固定された第 3 レンズ群と、正の屈折力を持ち、少なくとも 1 面の非球面を含み、前記第 2 レンズ群及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に

保つように光軸上を移動する第4レンズ群とを備えたズームレンズであって、前記第3レンズ群の全体を光軸に対して垂直に移動させることにより手振れ時の像の移動を補正し、手振れ補正時の全系の焦点距離 f における前記第3レンズ群の移動量を Y 、望遠端における前記第3レンズ群の移動量を Y_t 、望遠端の焦点距離を f_t とすると、 $Y_t > Y$ 及び $(Y / Y_t) / (f / f_t) < 1$ 。5 の関係を満足することを特徴とするズームレンズ。

3 1 (追加) 前記第3レンズ群のレンズが、正レンズ、及び正レンズと負レンズとの接合レンズである請求の範囲第30項に記載のズームレンズ。

3 2. (追加) 前記第3レンズ群の焦点距離を f_3 、広角端における全系の焦点距離 f_w とすると、 $2.0 < f_3 / f_w < 4.0$ の関係を満足する請求の範囲第30項に記載のズームレンズ。

3 3. (追加) 前記第3レンズ群の最も物体側のレンズの物体側面が非球面で、光軸近傍の局所的曲率半径を R_{10} 、外周部の局所的曲率半径を R_{11} とすると、 $1.05 < R_{11} / R_{10} < 2.5$ の関係を満足する請求の範囲第30項に記載のズームレンズ。

3 4. (追加) 前記第4レンズ群のレンズの最も物体側のレンズの物体側面が非球面で、光軸近傍の局所的曲率半径を R_{20} 、外周部の局所的曲率半径を R_{21} とすると、

$1.05 < R_{21} / R_{20} < 2.0$ の関係を満足する請求の範囲第30項に記載のズームレンズ。

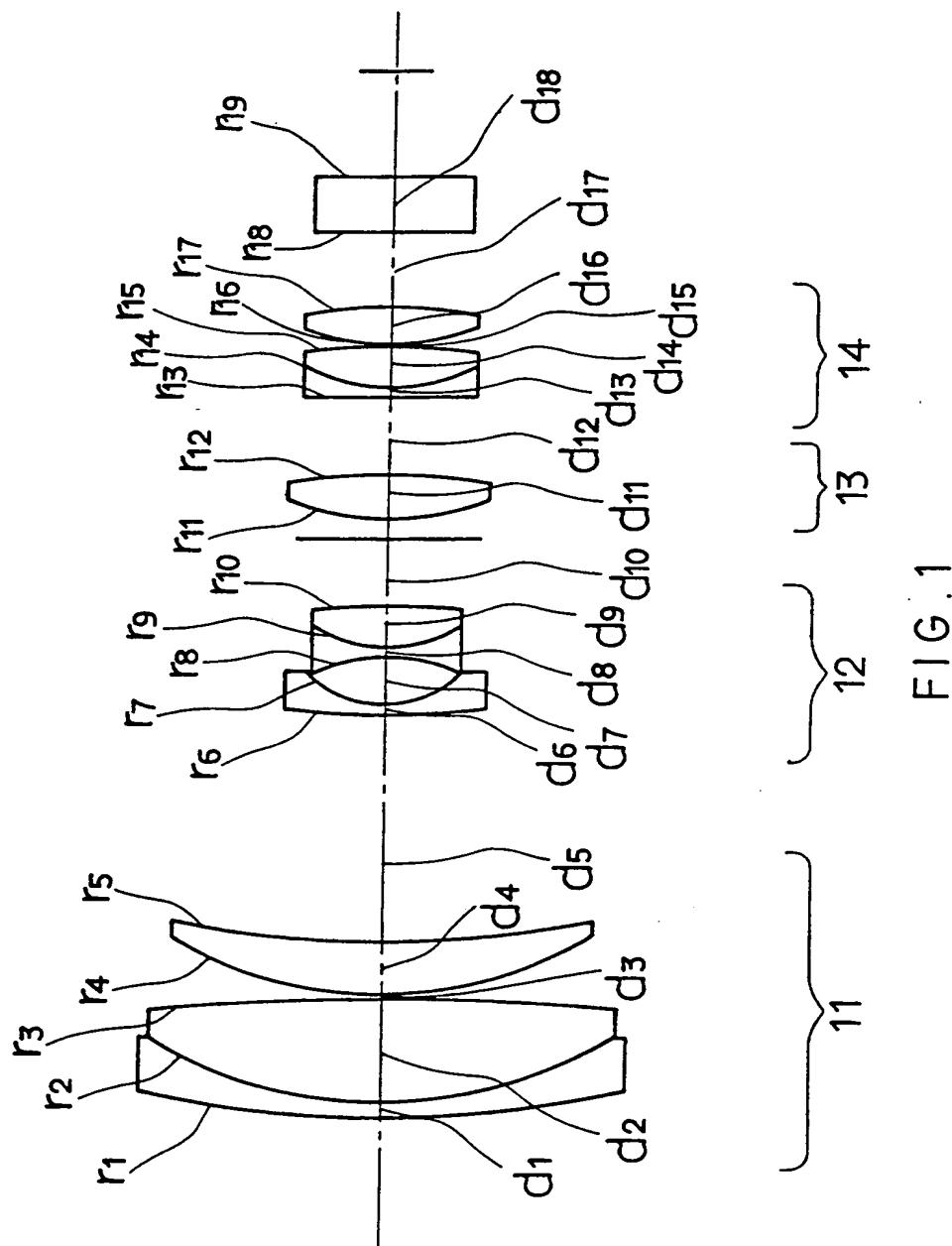
3 5. (追加) ズームレンズを備えたビデオカメラであって、前記ズームレンズとして請求の範囲第30項から第34項までのいずれかに記載のズームレンズを用いたビデオカメラ。

条約 19 条に基づく説明書

補正後の範囲第 1 項は、補正前の請求の範囲第 1 項に、第 3 項、及び第 6 ~ 8 項を合体させたものである。追加した請求の範囲第 30 項は、補正前の請求の範囲第 1 項に、第 4 項、及び第 6 ~ 8 項を合体させたものである。このことにより、第 3、4 レンズ群のレンズ形状、枚数を限定し、焦点距離と第 3 レンズ群の移動量との関係も限定した。

引用例（特開平 7-199124 号公報）には、本願発明のように、 $Y_t > Y$ 及び $(Y / Y_t) / (f / f_t) < 1.5$ の関係を満足するズームレンズは記載も示唆すらない。本願発明に係るズームレンズは、前記のような関係を満足することにより、手振れ時における光学性能の劣化を防止できる。

補正後の範囲第 13 項は、補正前の請求の範囲第 13 項に第 15 項を合体させたものである。このことにより、第 3、4 レンズ群の屈折力を限定し、手振れ補正レンズが第 3 レンズ群である構成とした。引用例（特開平 7-128619 号公報）には、本願発明のように、第 3、4 レンズ群の屈折力がそれぞれ、正、負で、手振れ補正レンズが第 3 レンズ群である構成は、記載も示唆すらない。本願発明に係るズームレンズは、第 4 レンズ群が負の屈折力であるので、長いバックフォーカスが確保し易い。



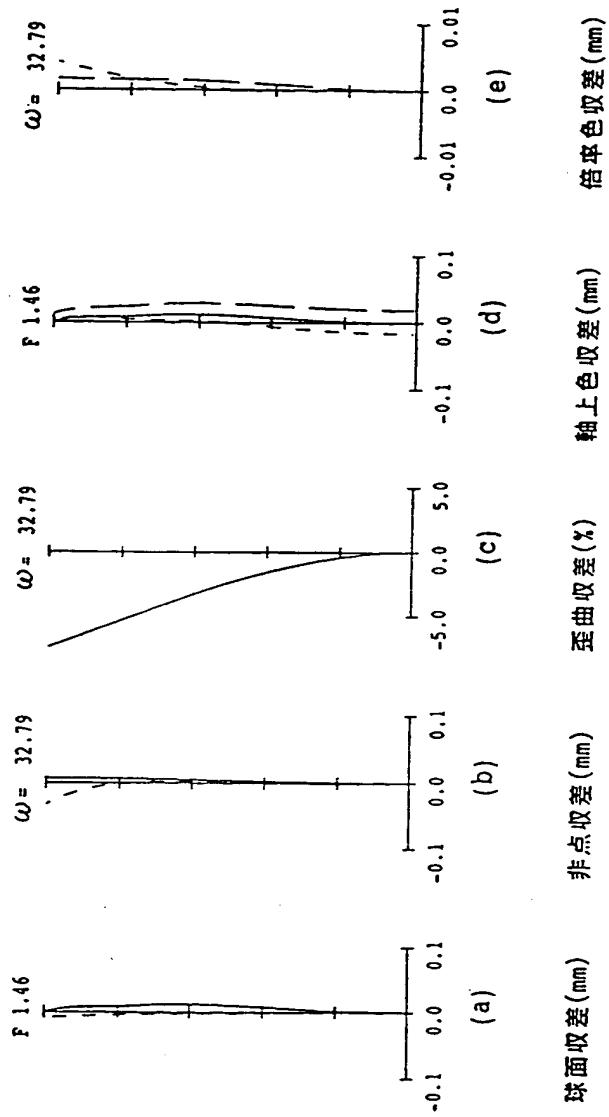


FIG. 2

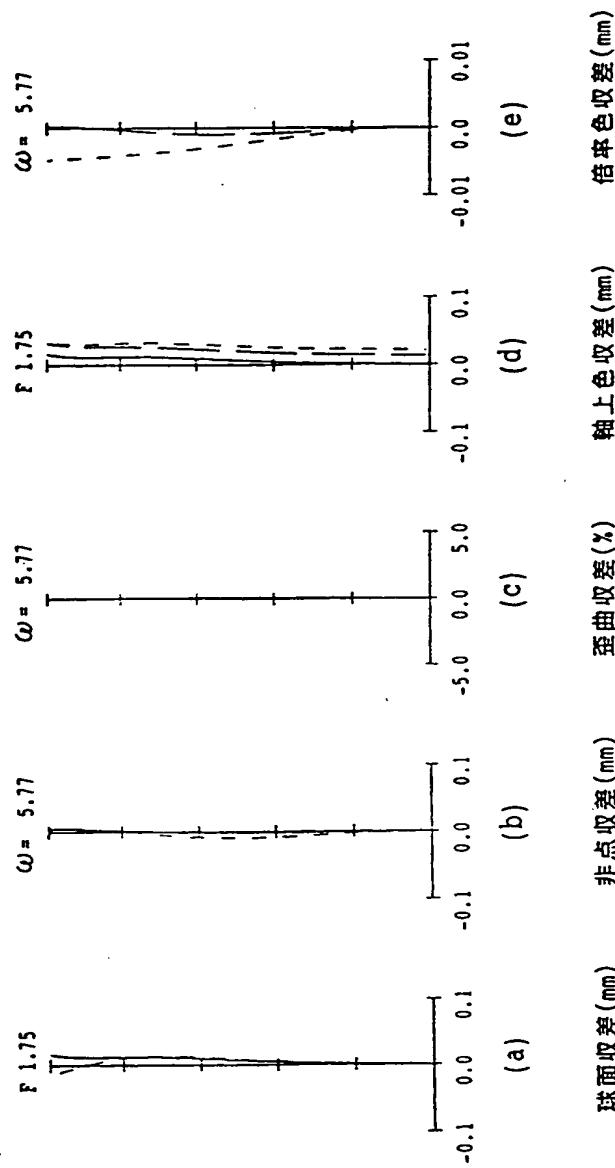


FIG. 3

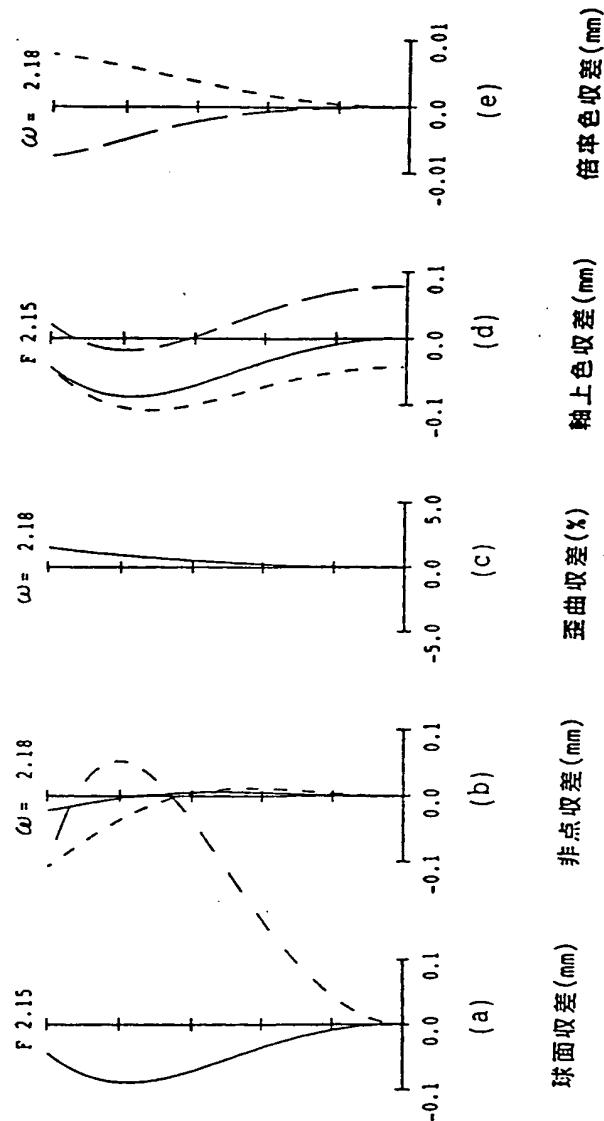


FIG. 4

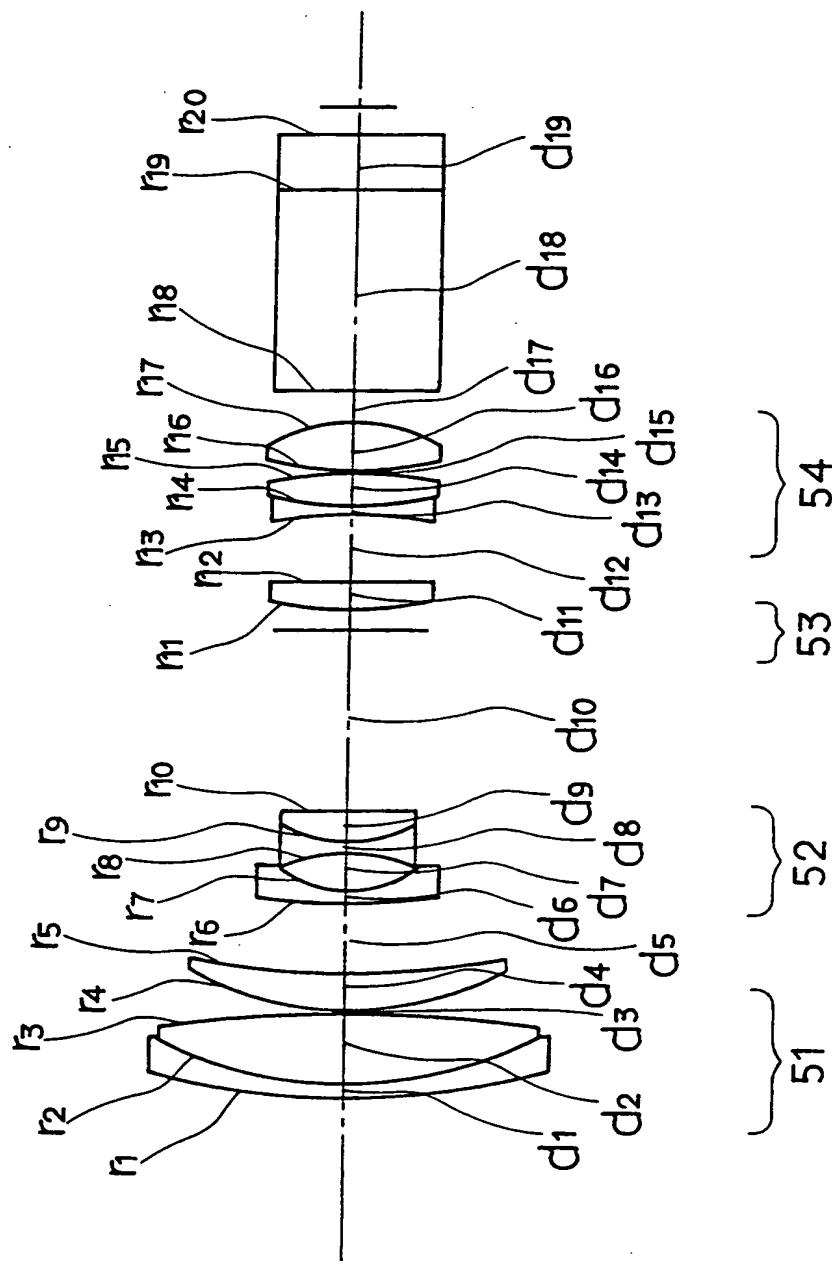
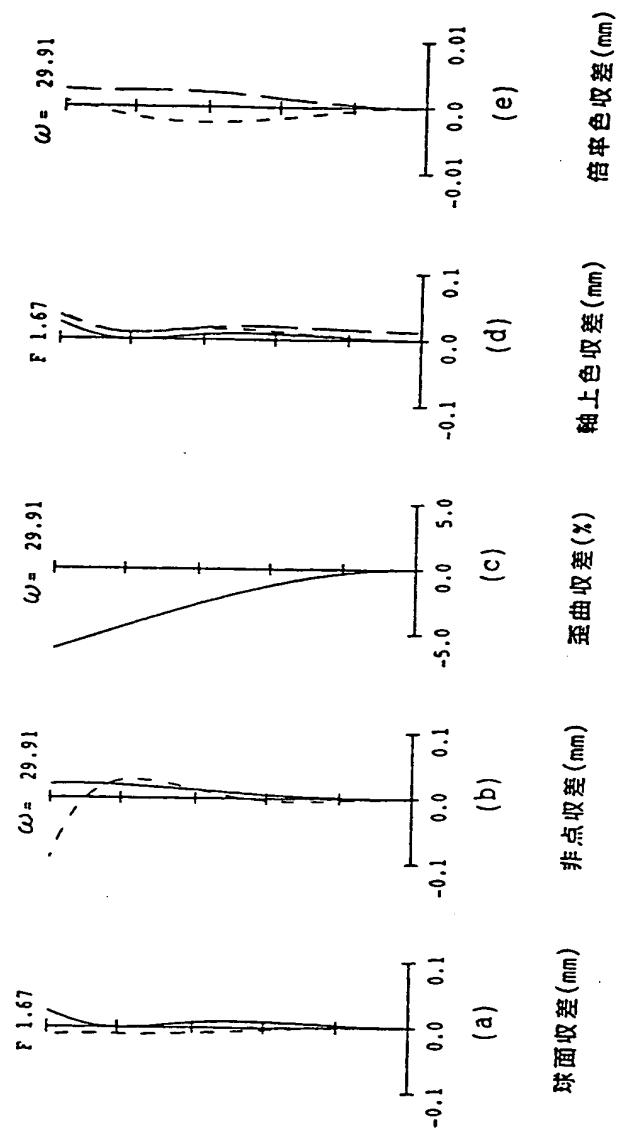


FIG. 5



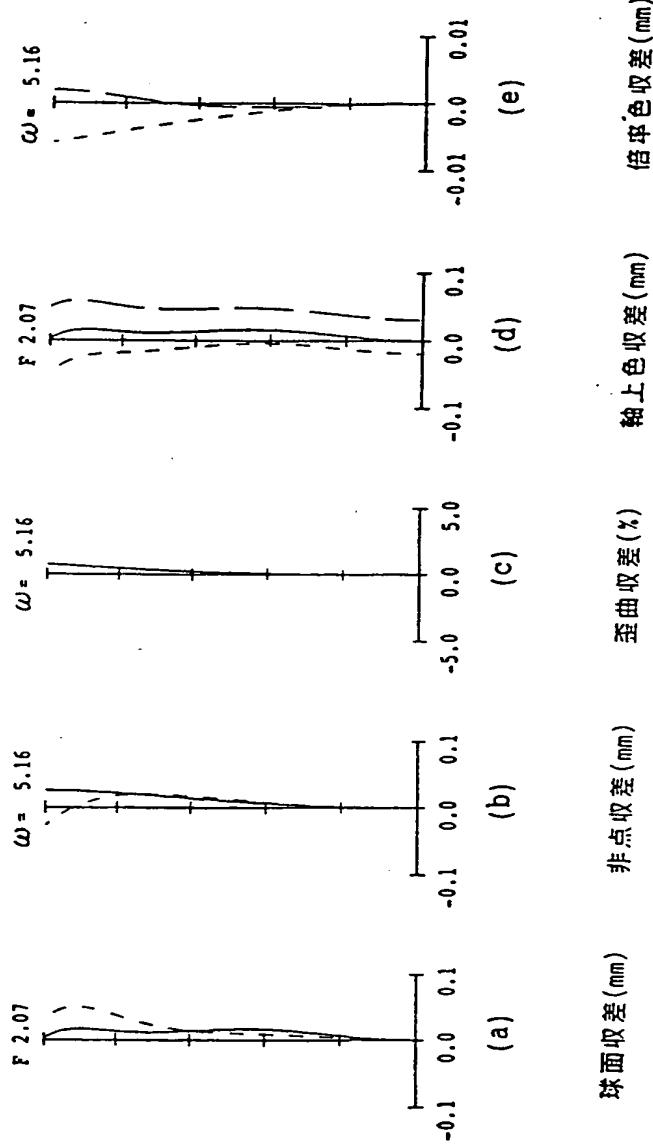


FIG. 7

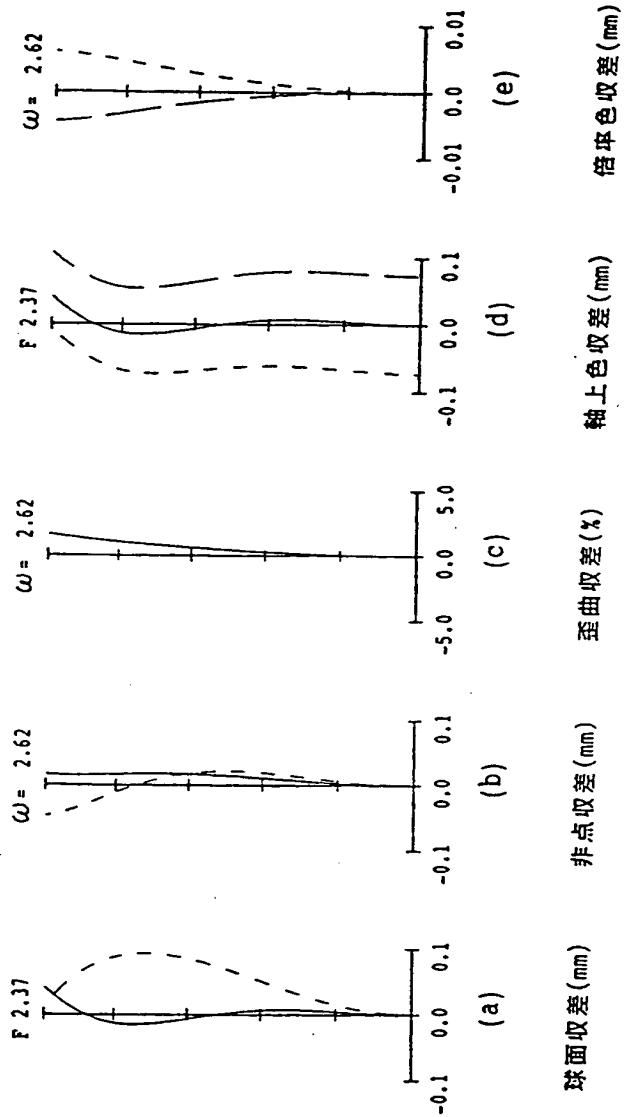


FIG. 8

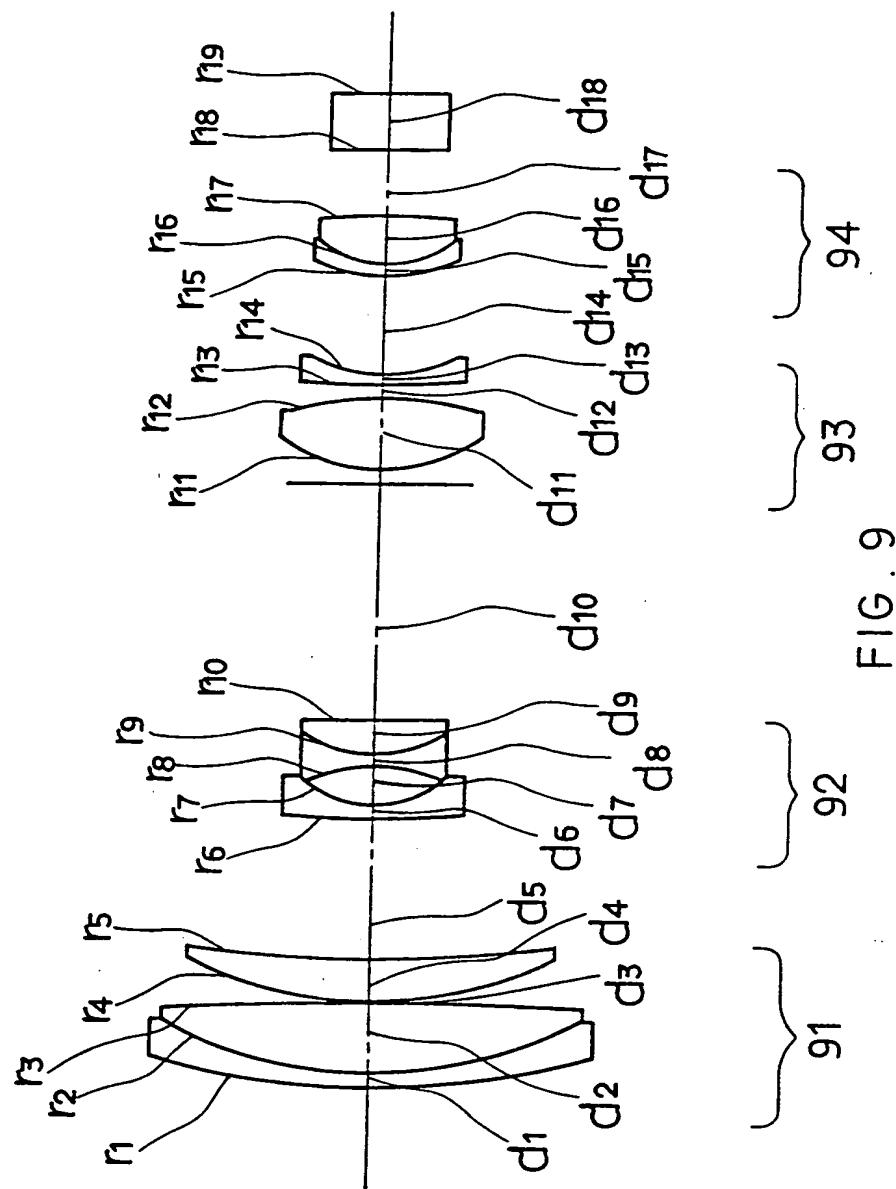


FIG. 9

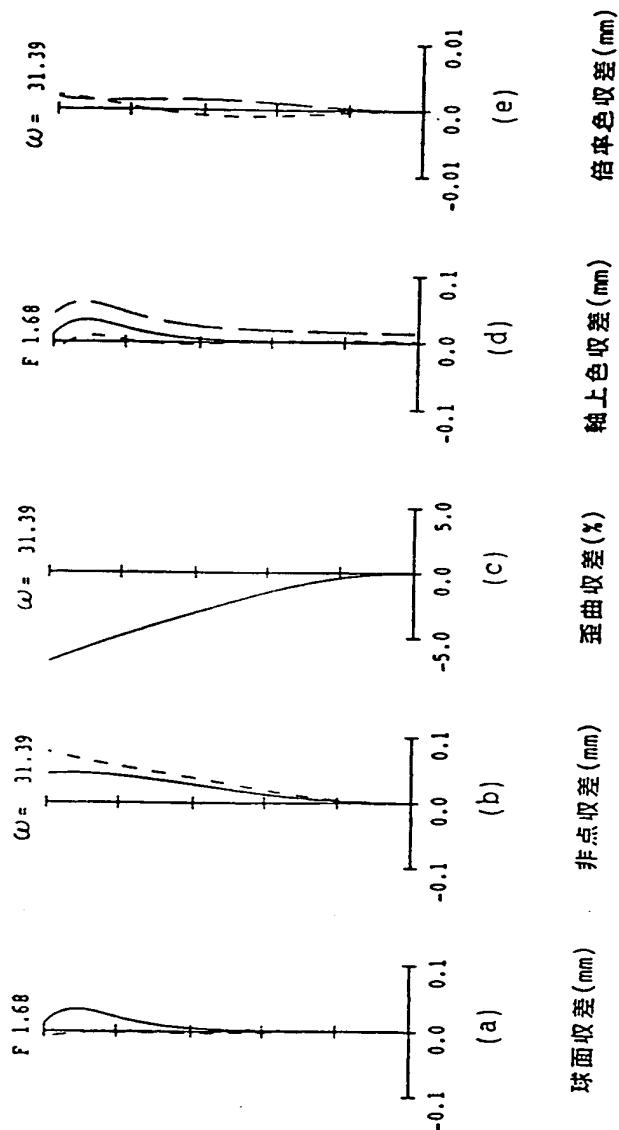


FIG. 10

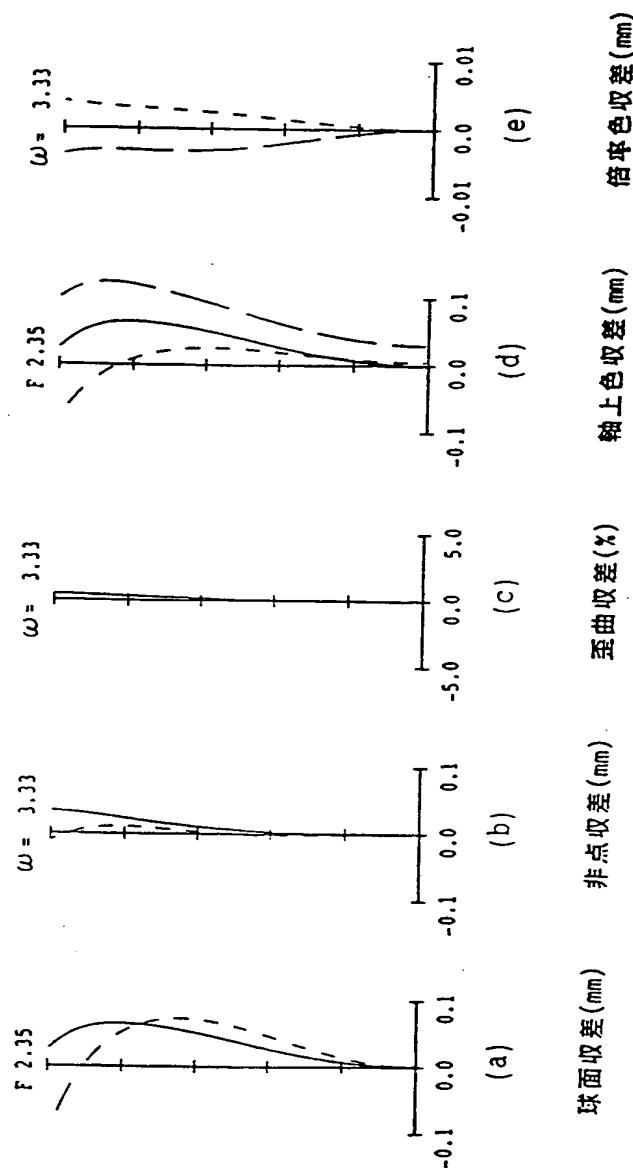


FIG. 11

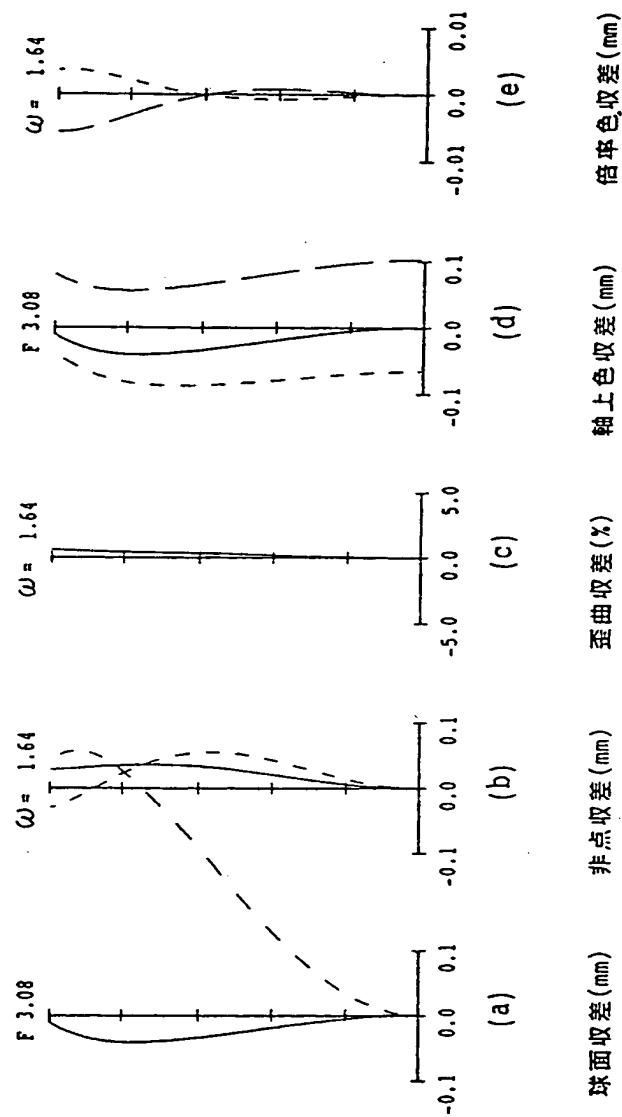
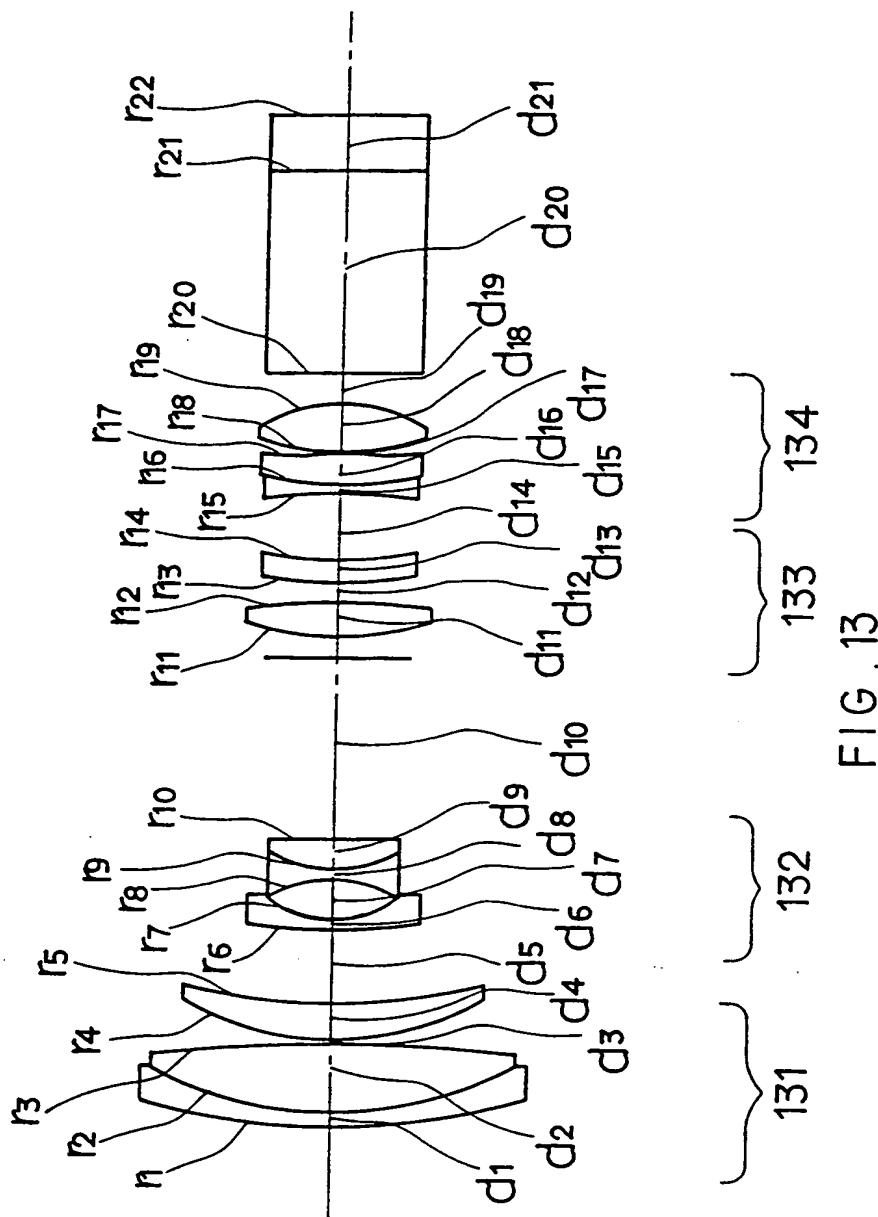


FIG. 12



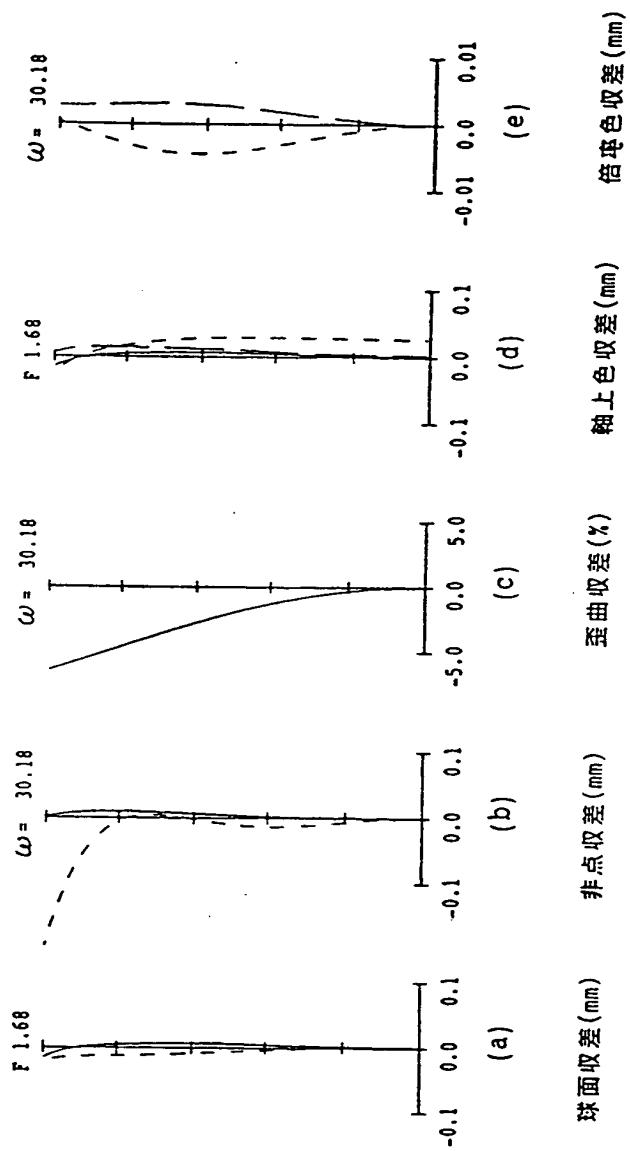


FIG. 14

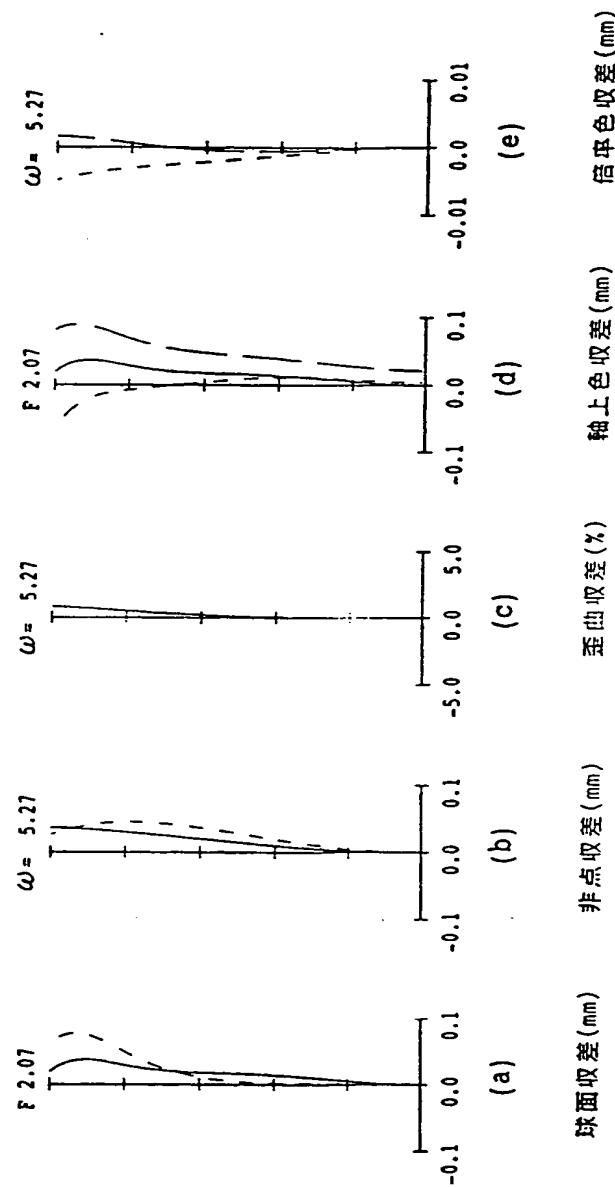


FIG. 15

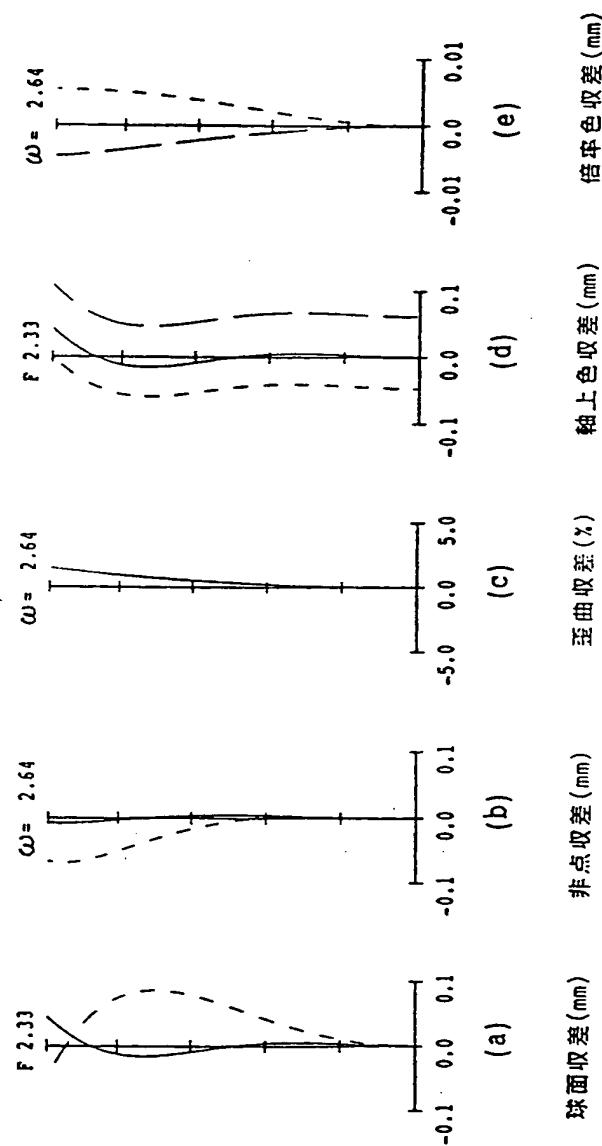


FIG. 16

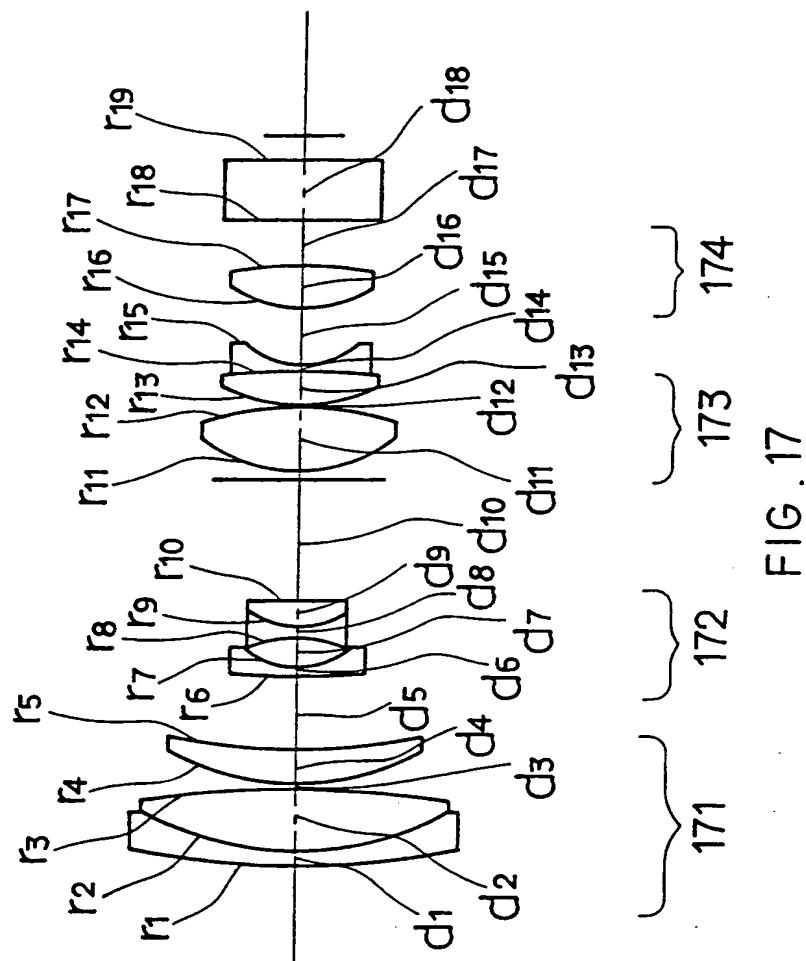


FIG. 17

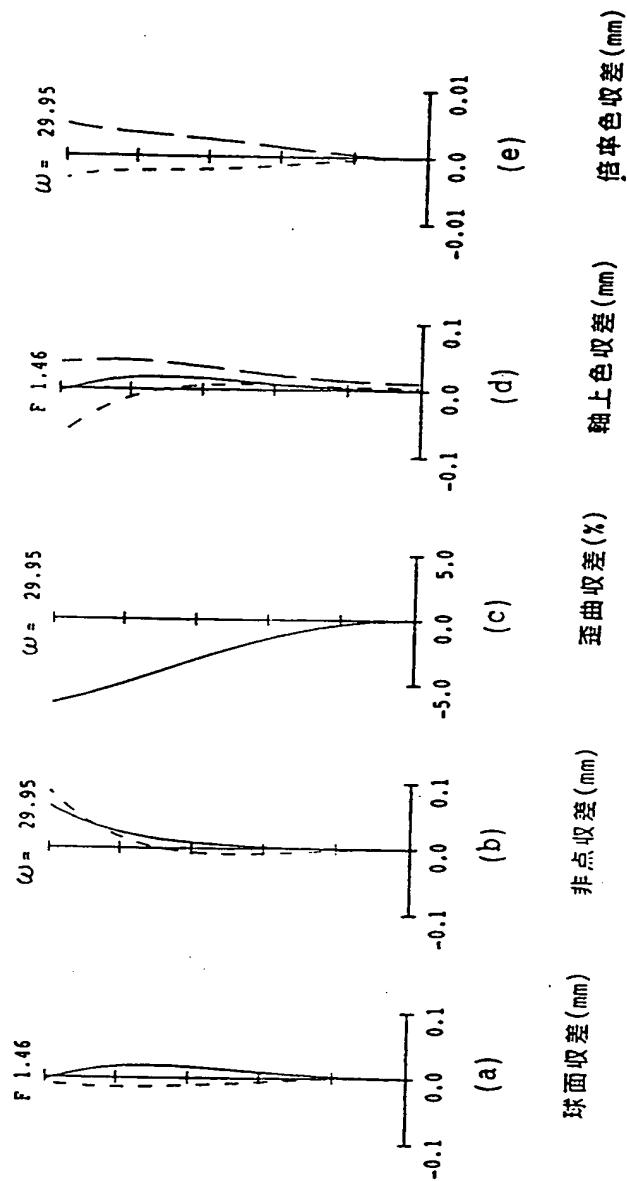


FIG. 18

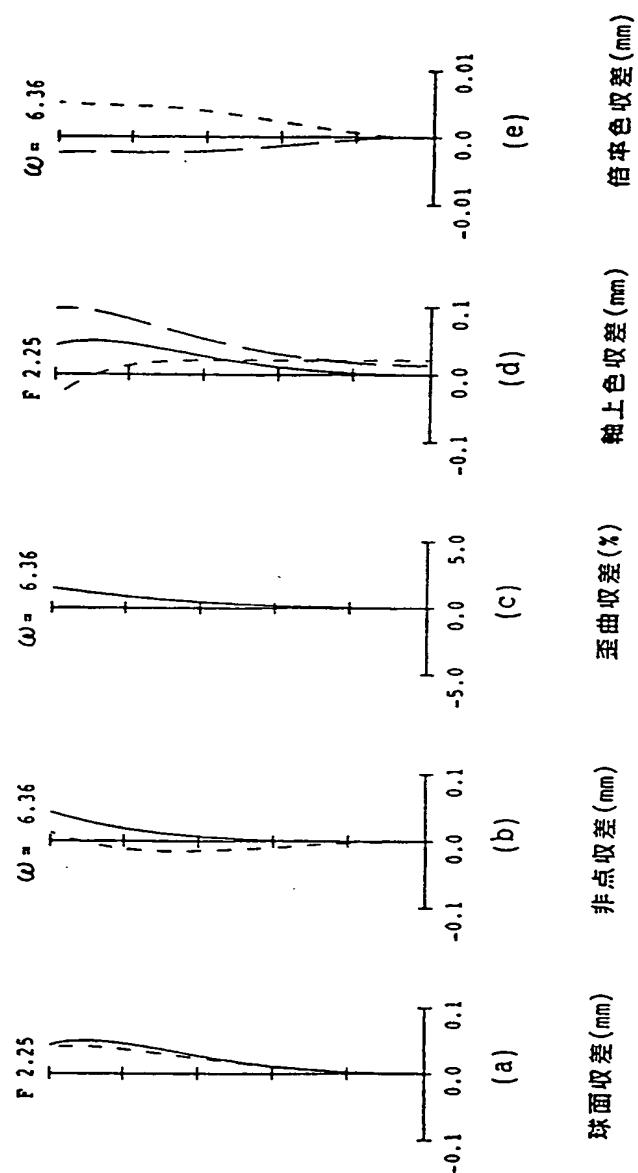


FIG. 19

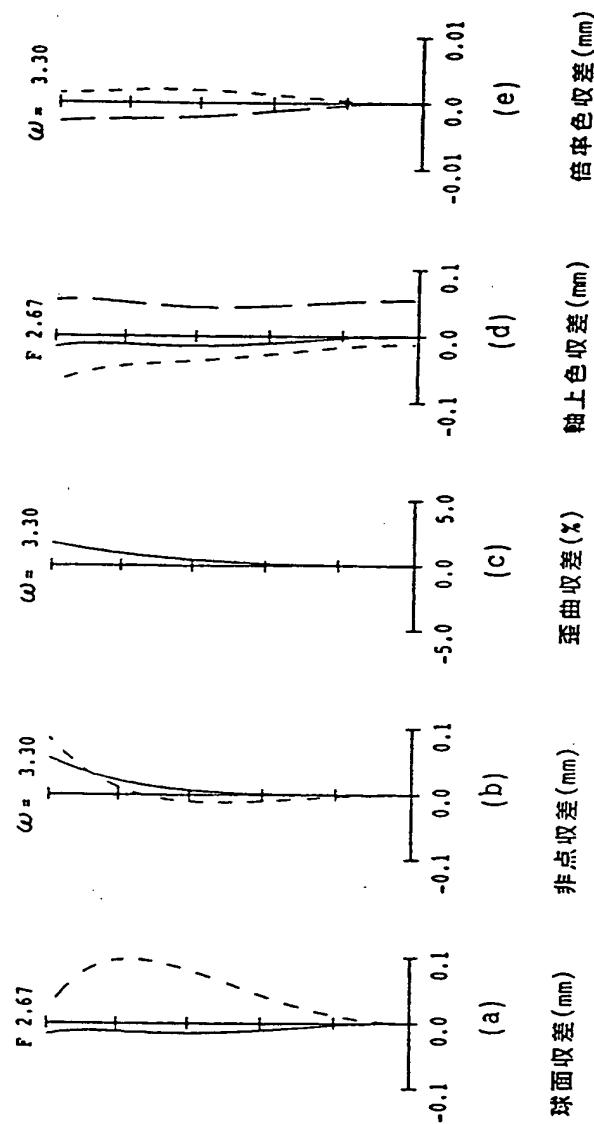


FIG. 20

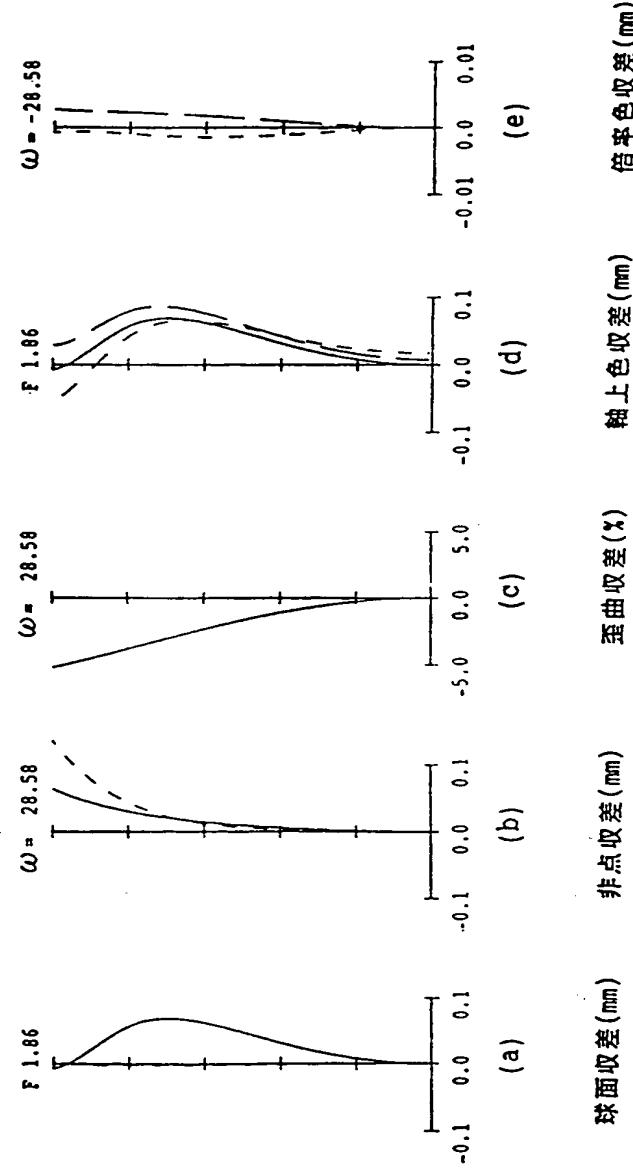


FIG. 21

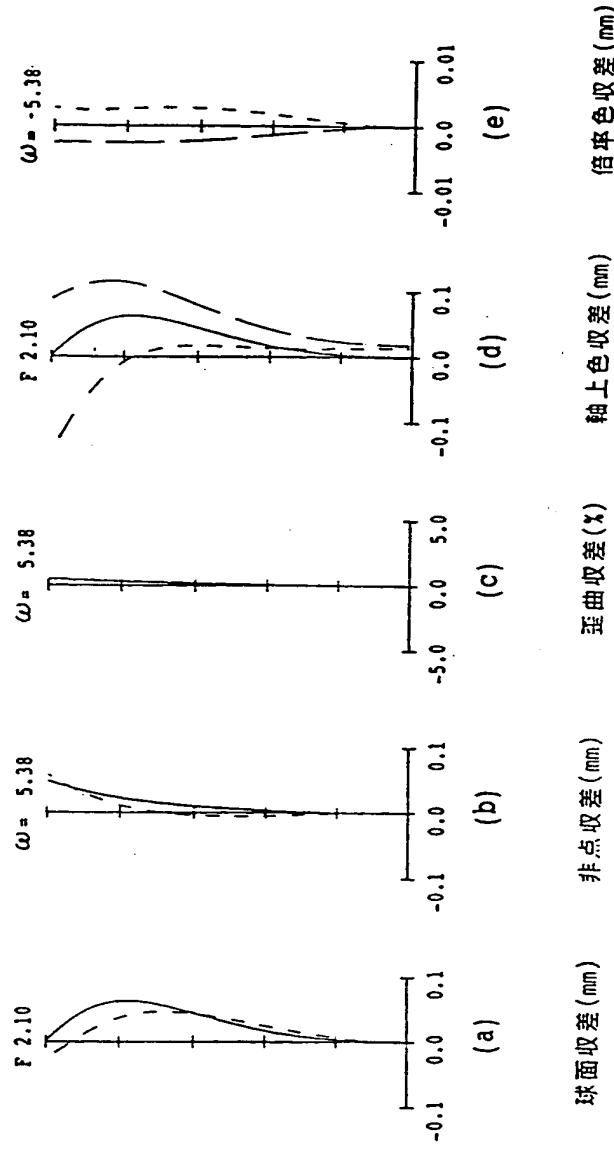


FIG. 22

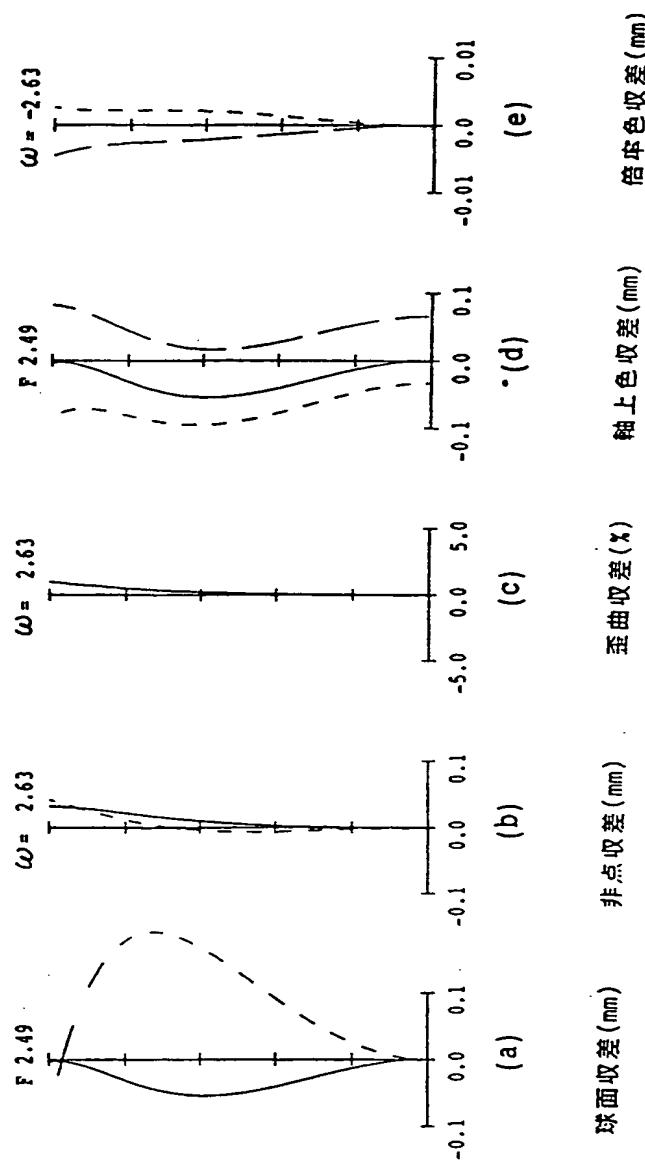


FIG. 23

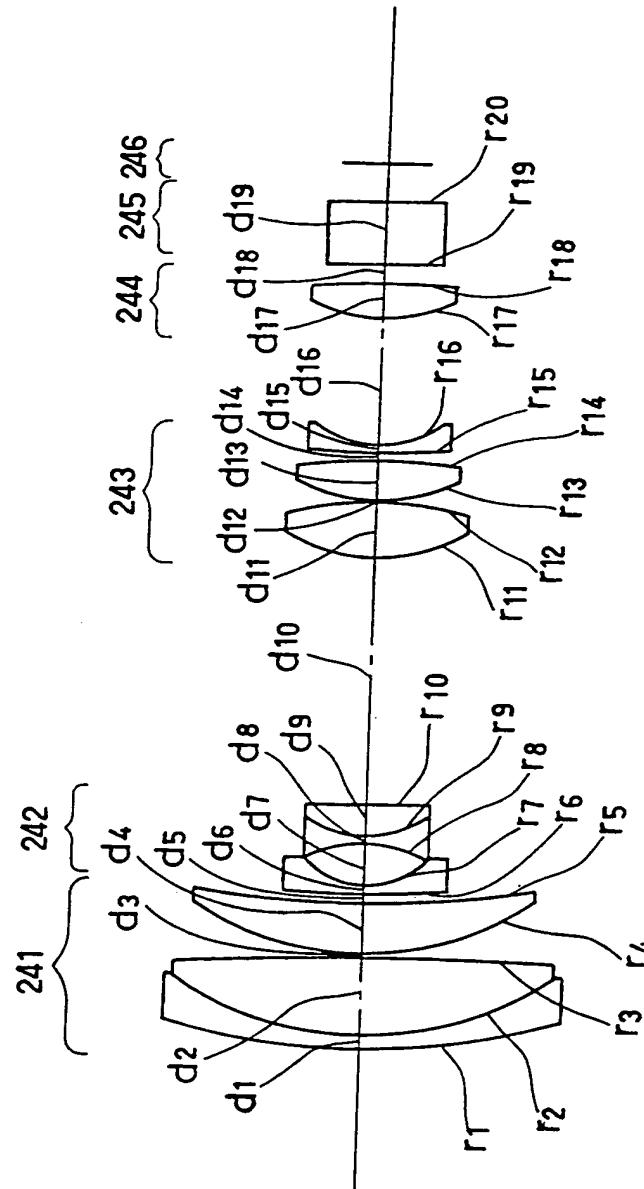


FIG. 24

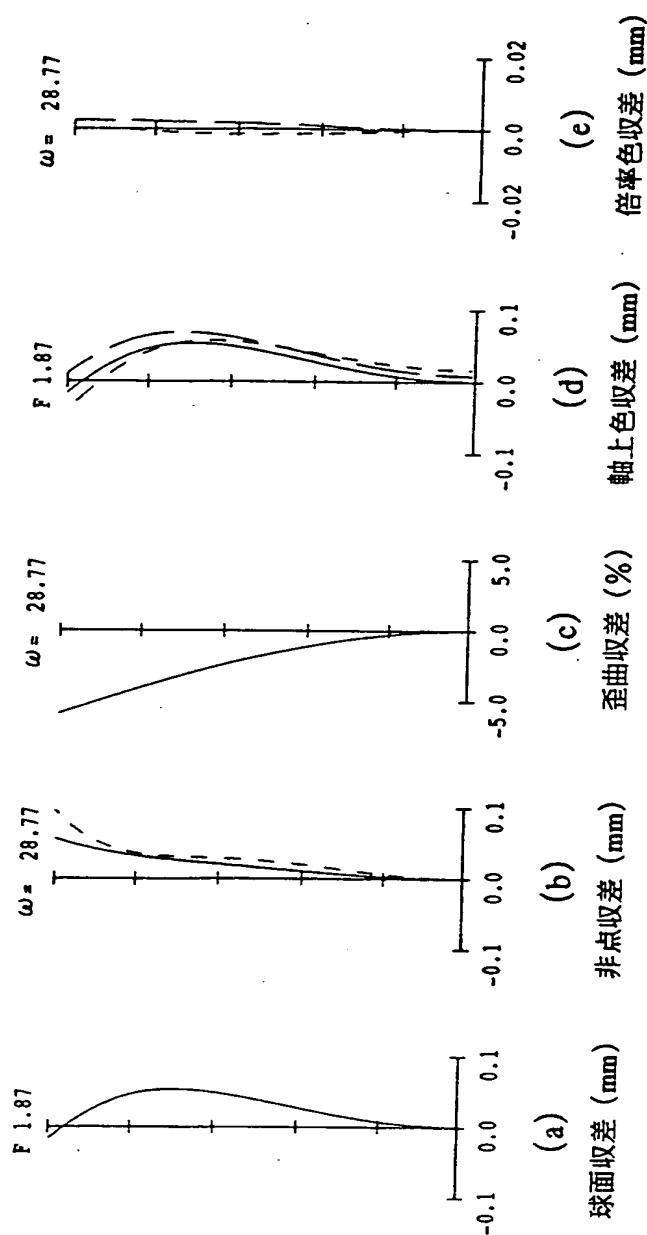


FIG. 25

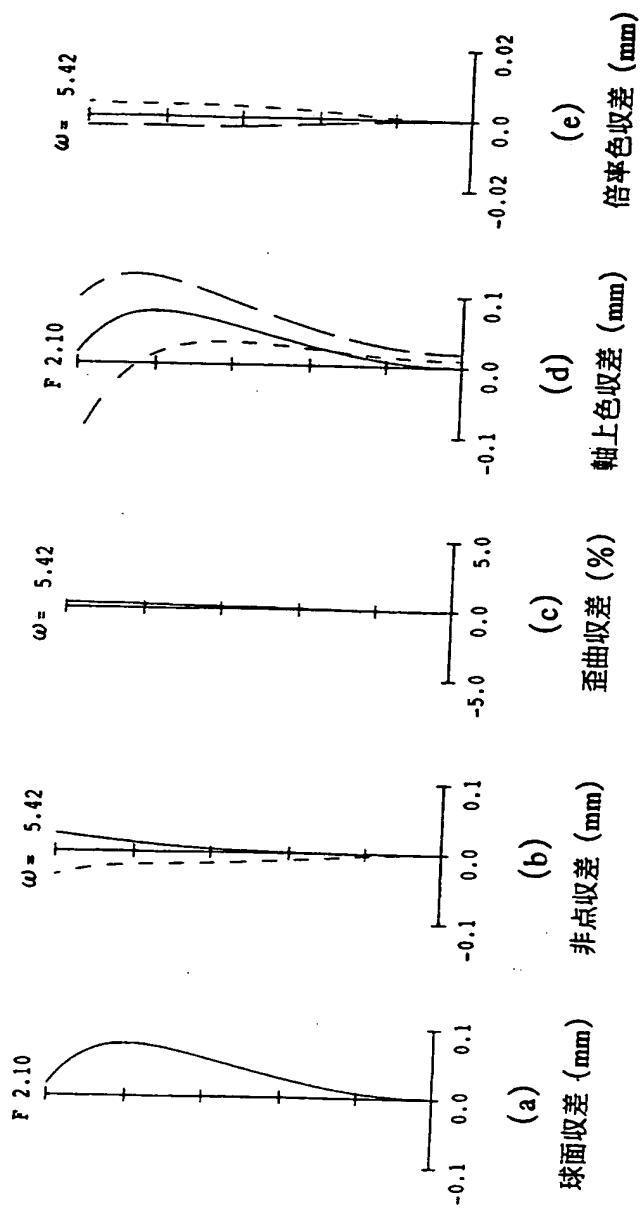


FIG. 26

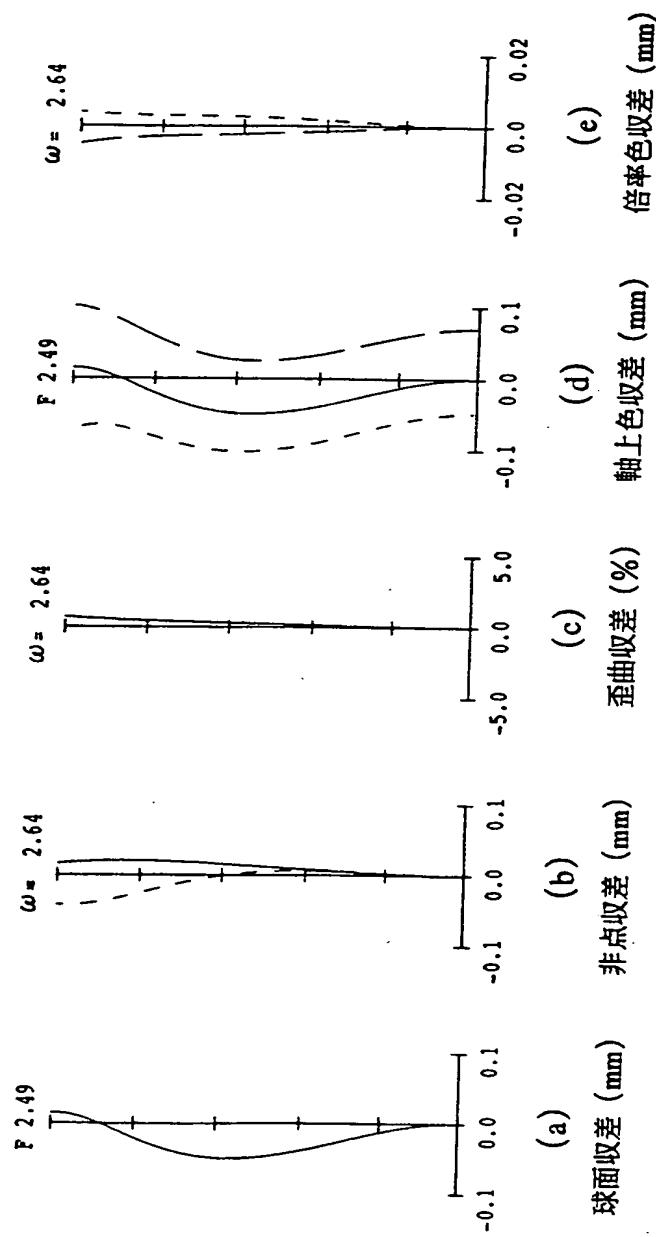


FIG. 27

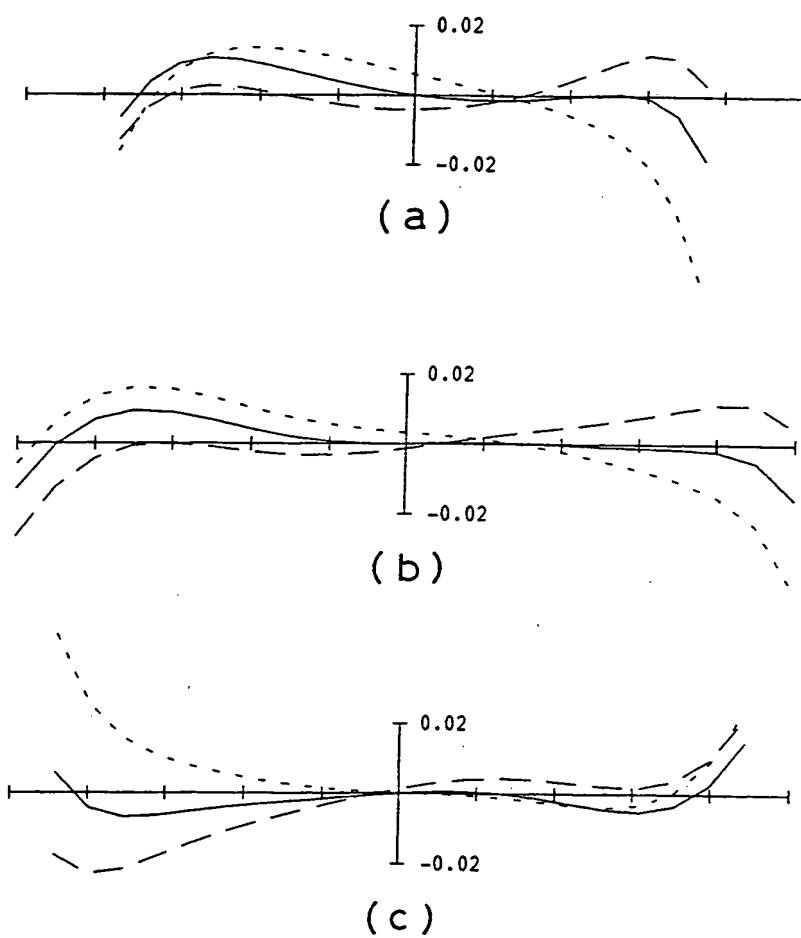


FIG. 28

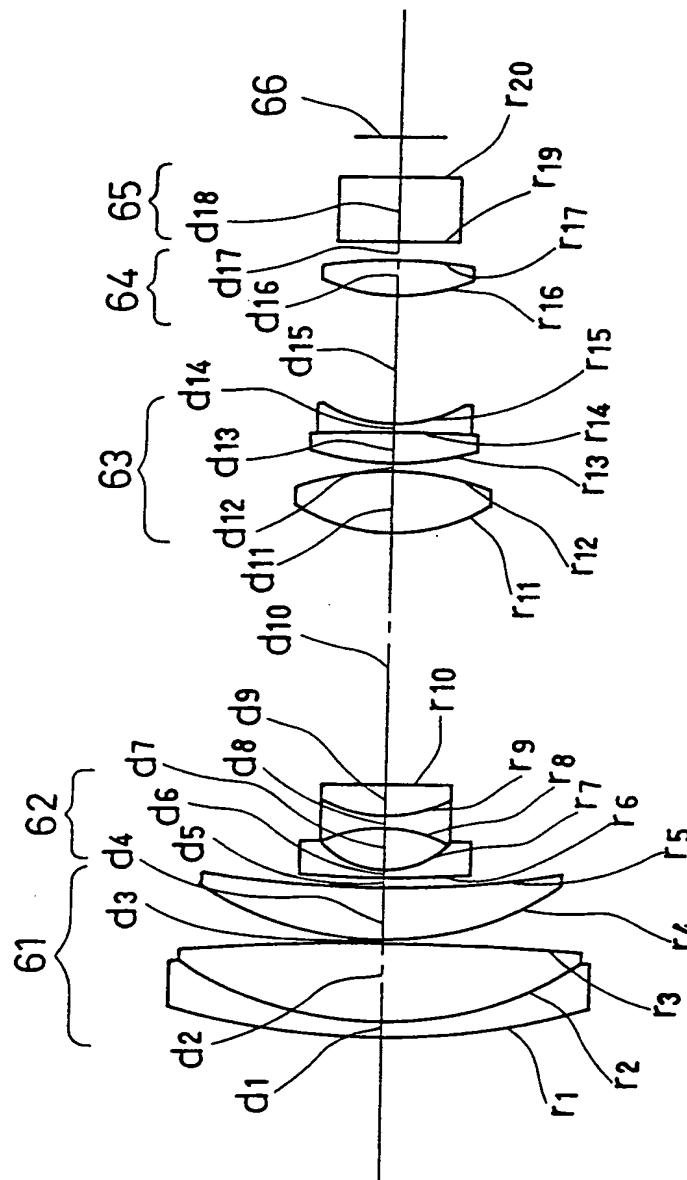


FIG. 29

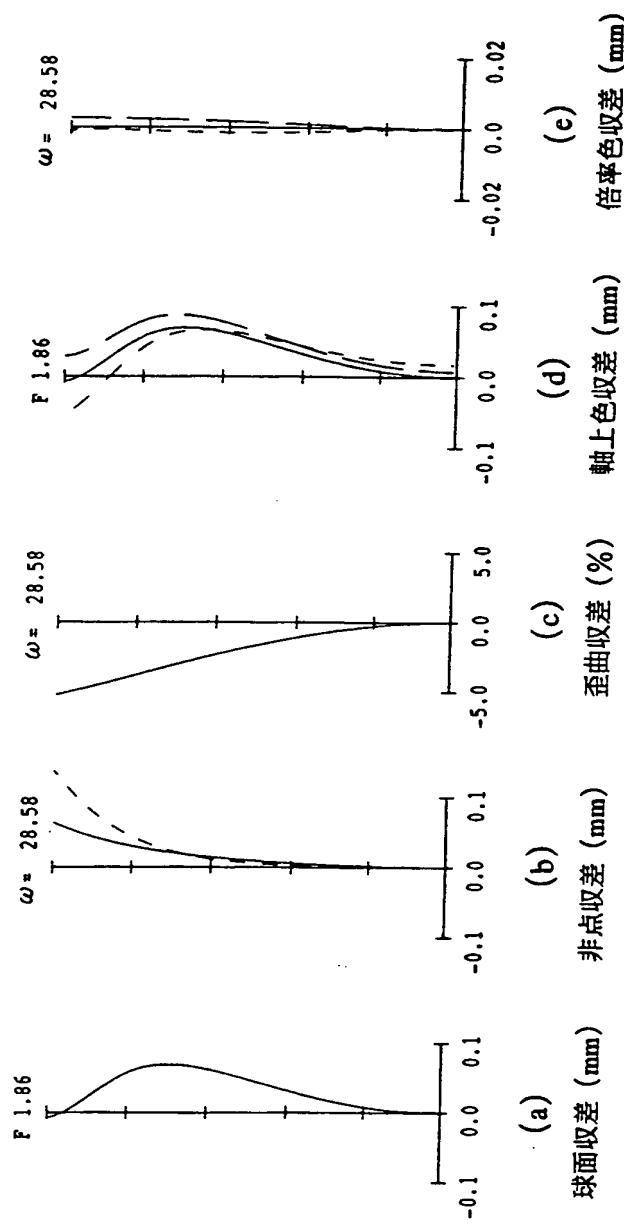


FIG. 30

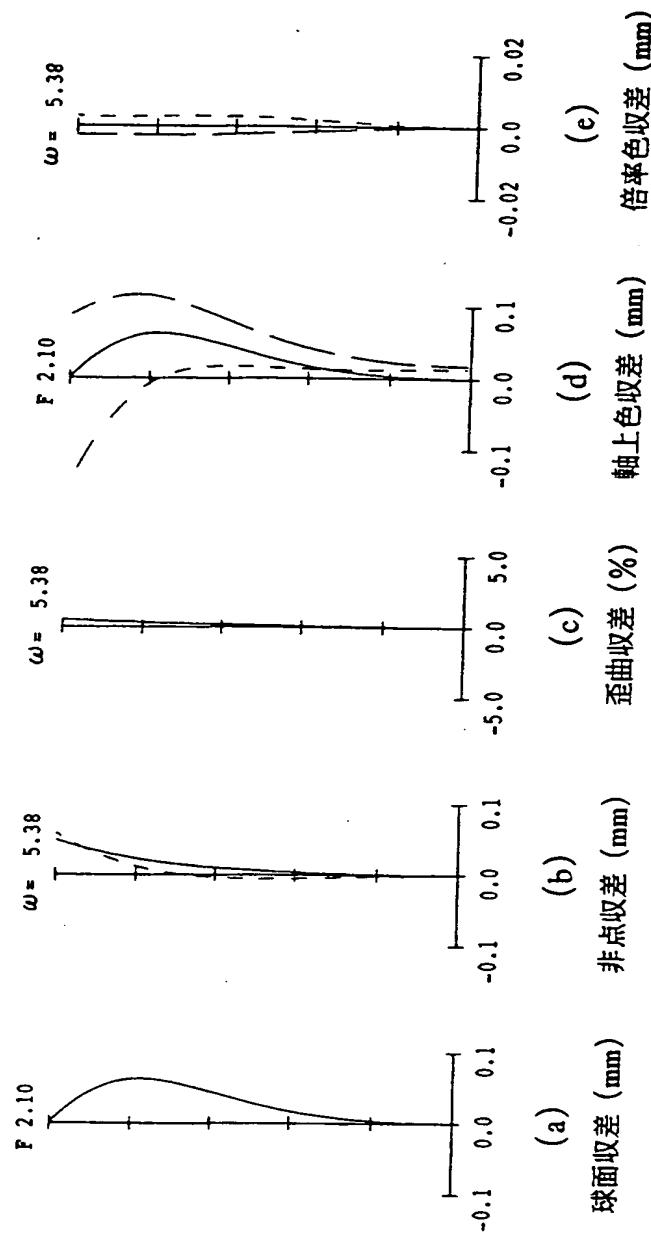


FIG. 31

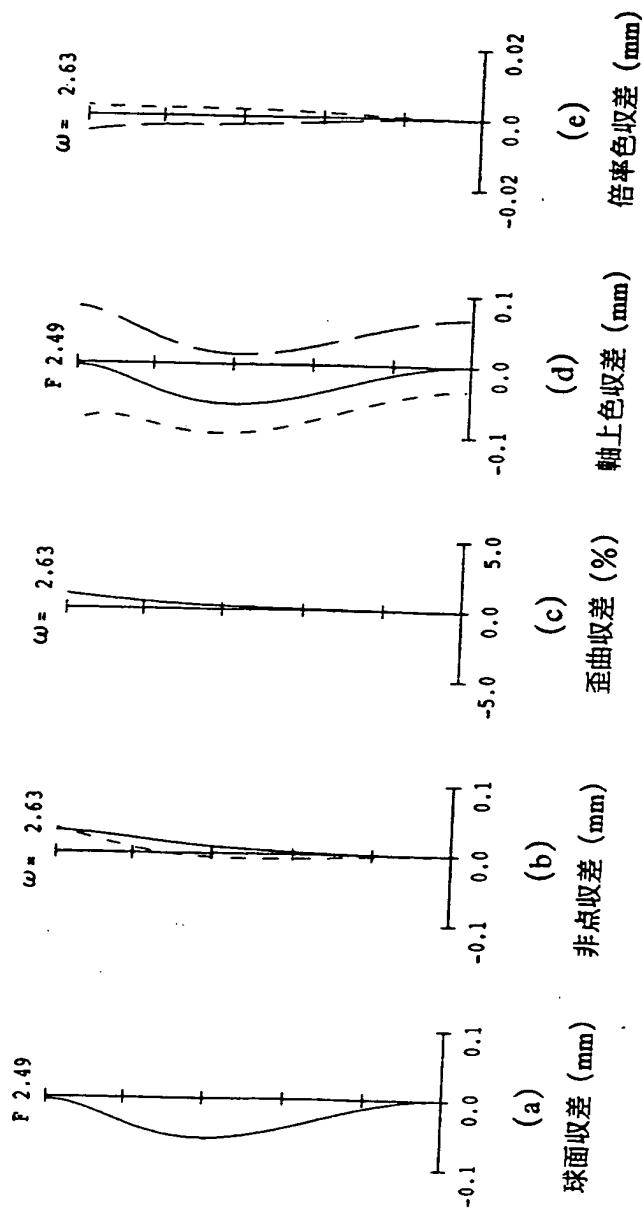


FIG. 32

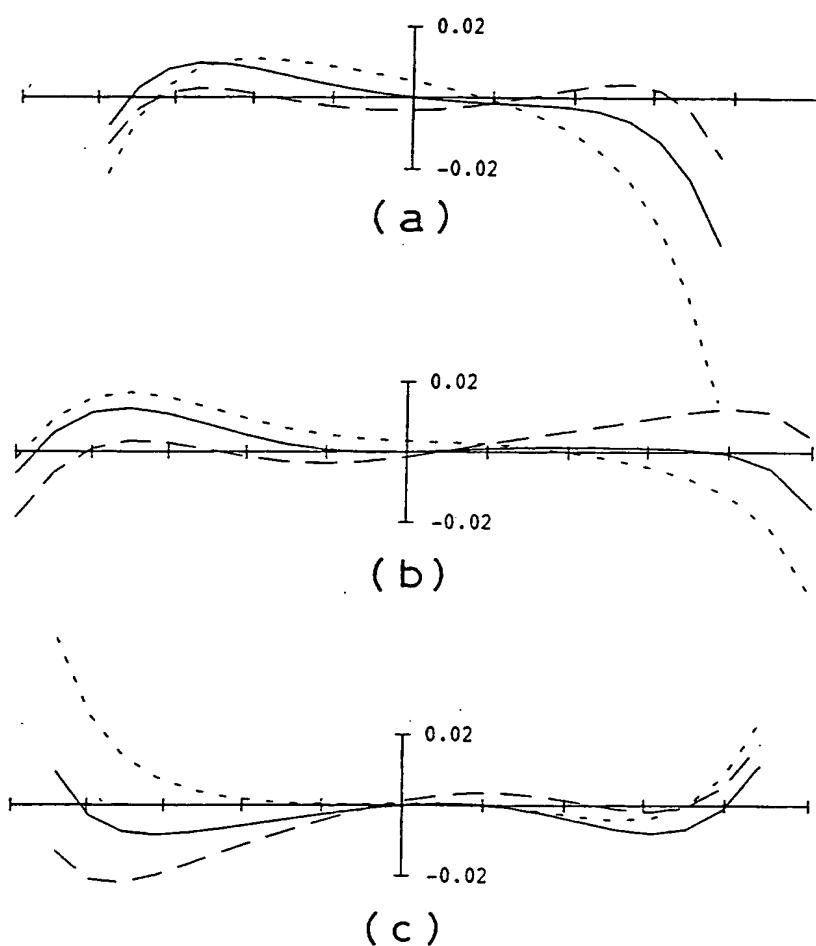


FIG. 33

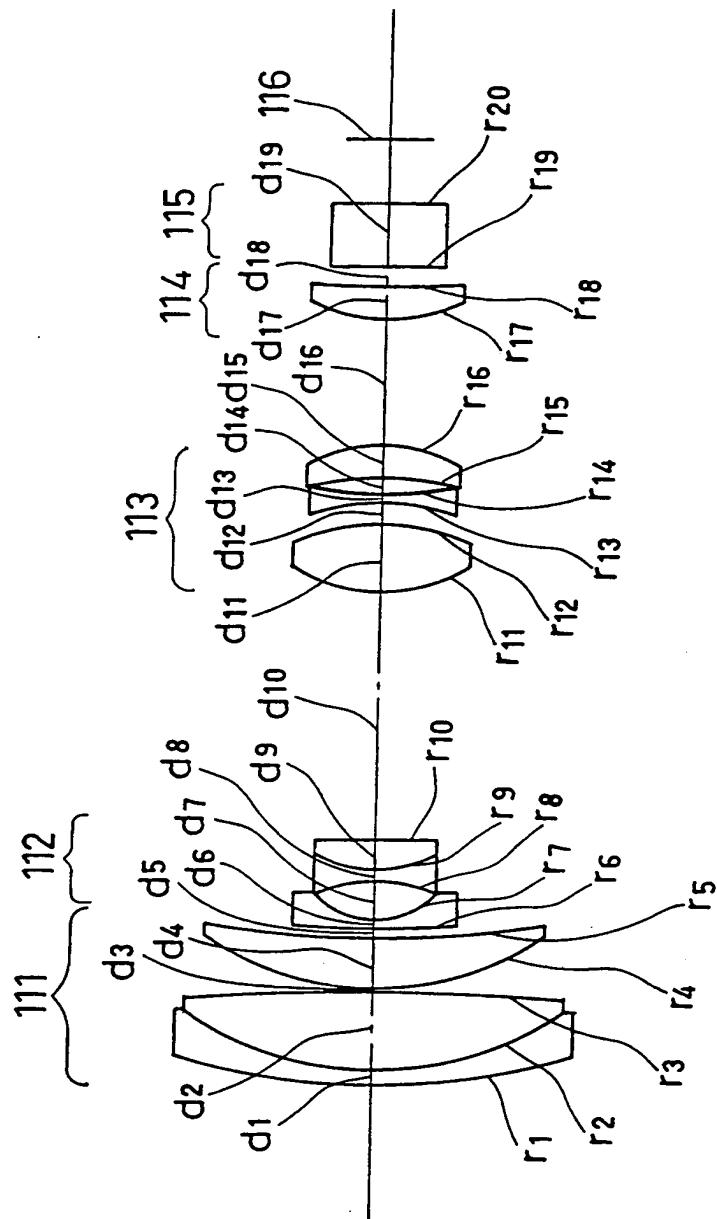


FIG. 34

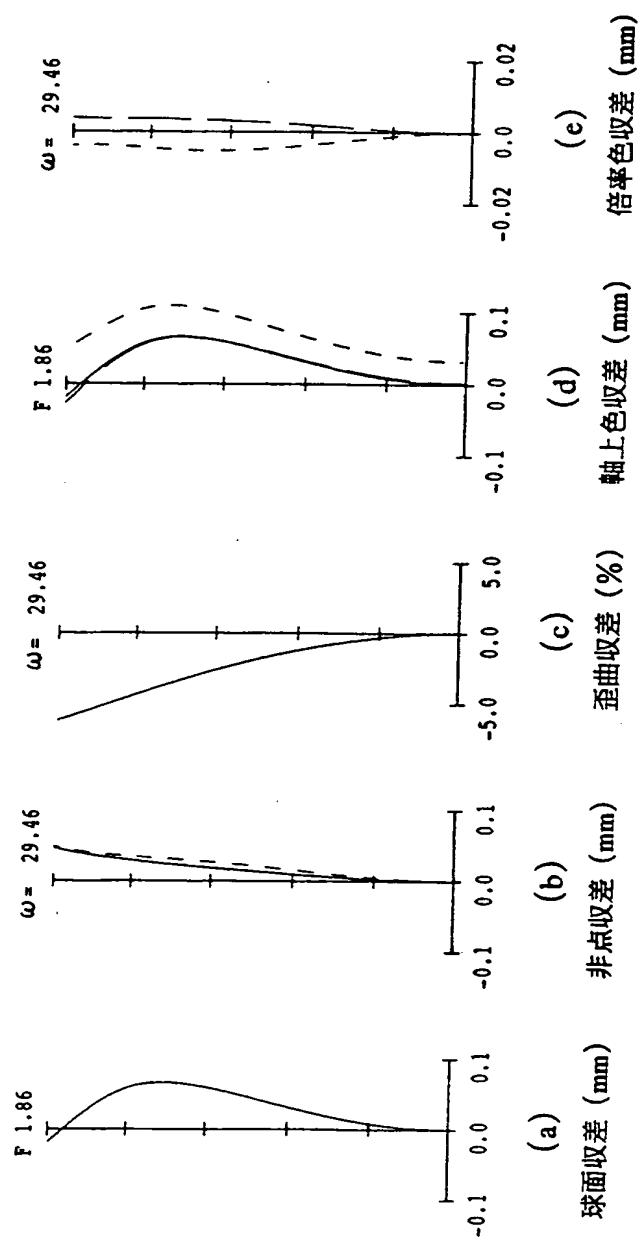


FIG. 35

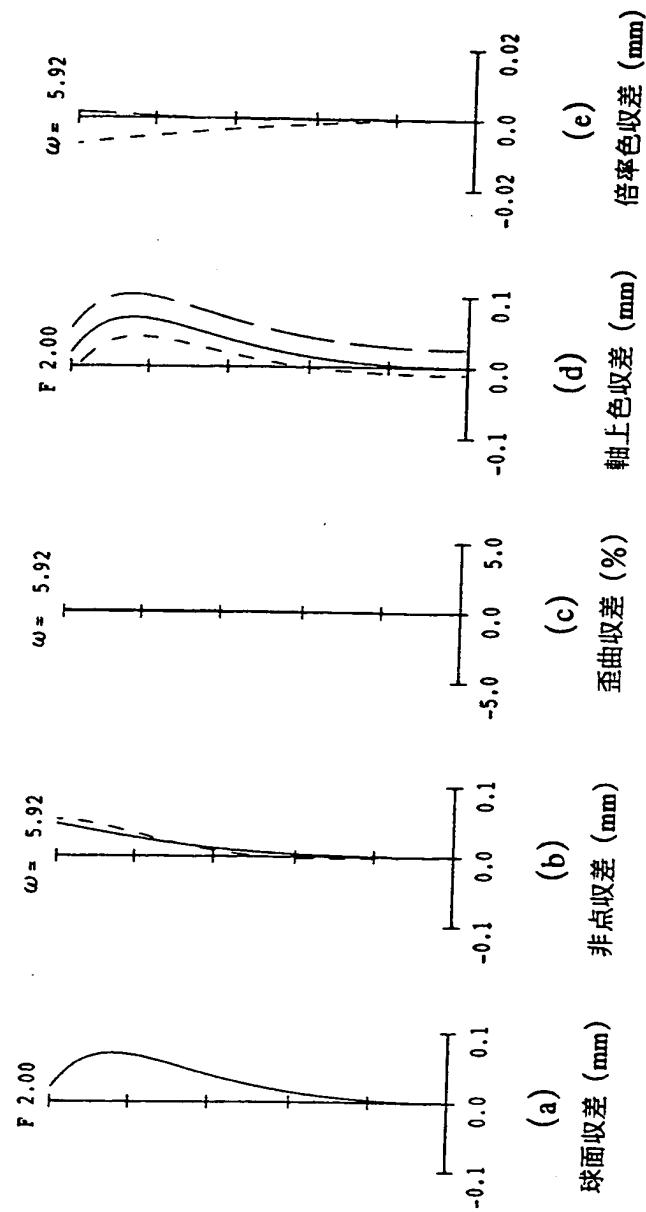


FIG. 36

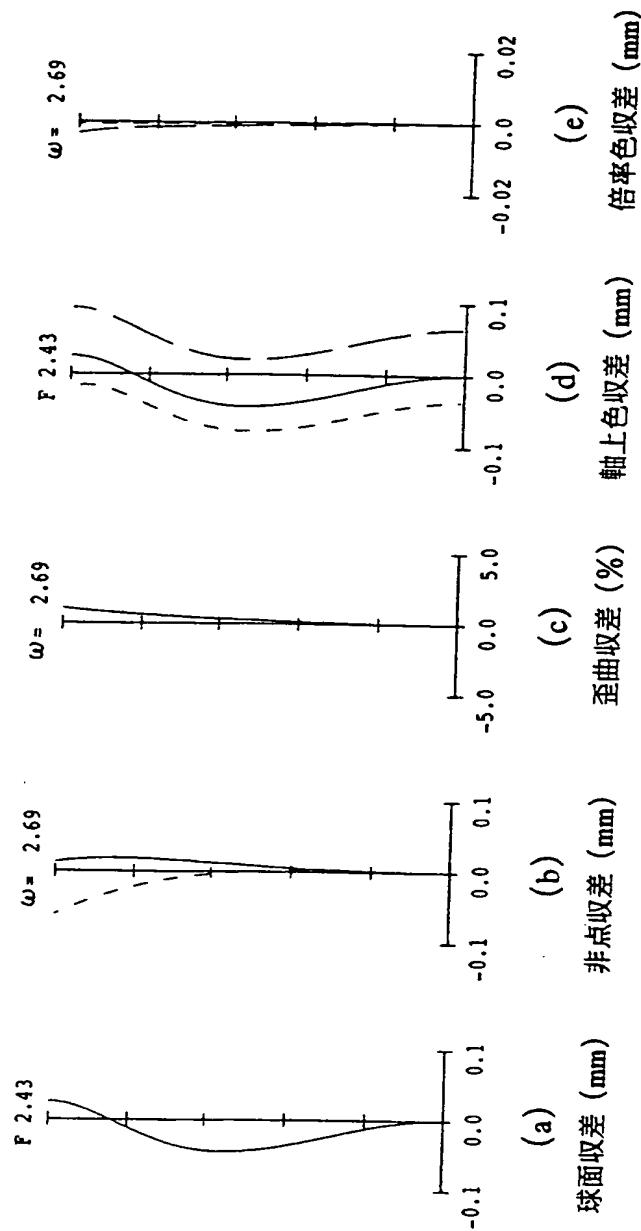


FIG. 37

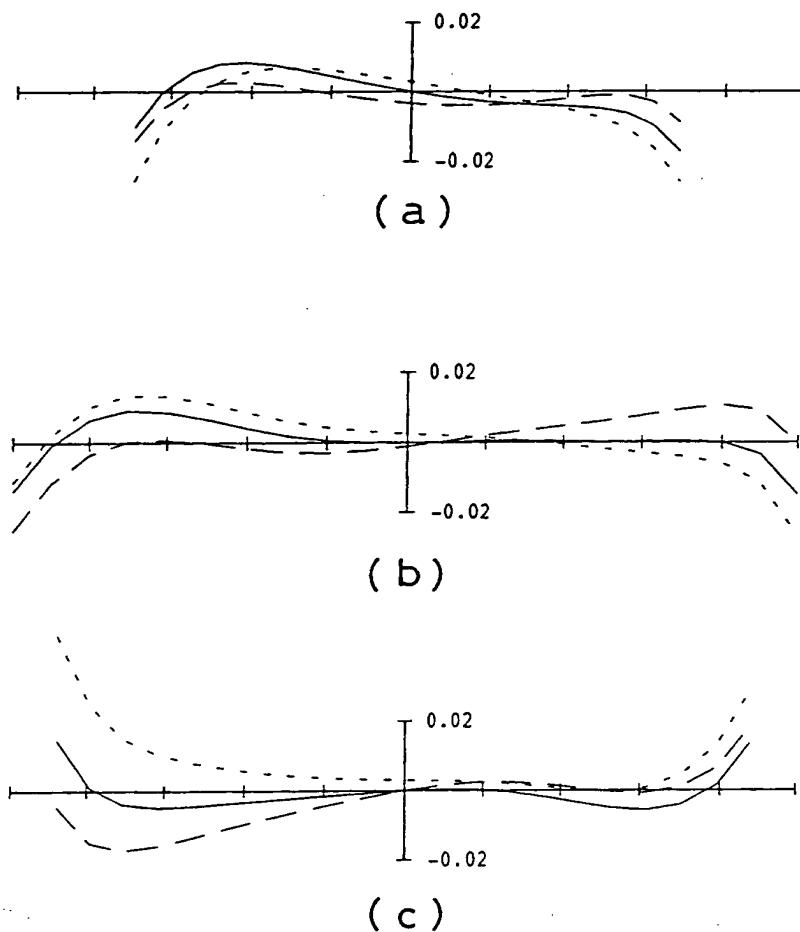


FIG. 38

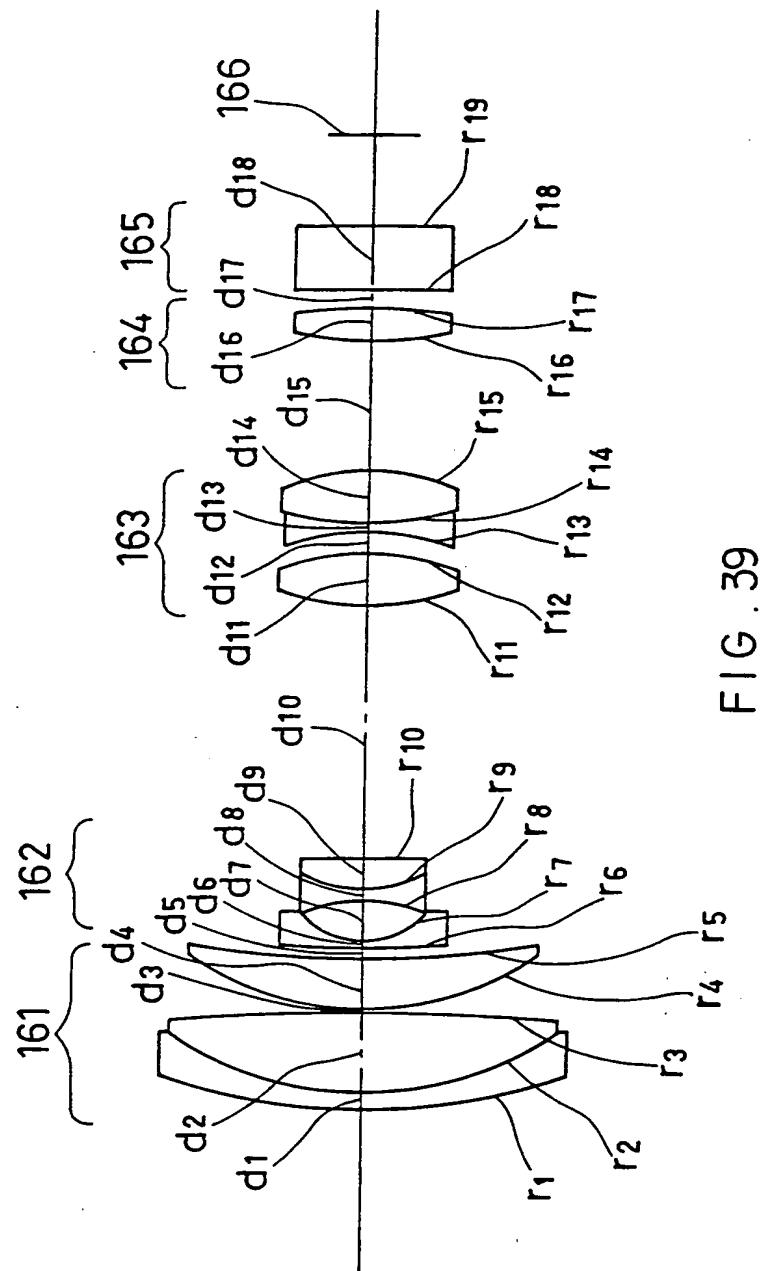


FIG. 39

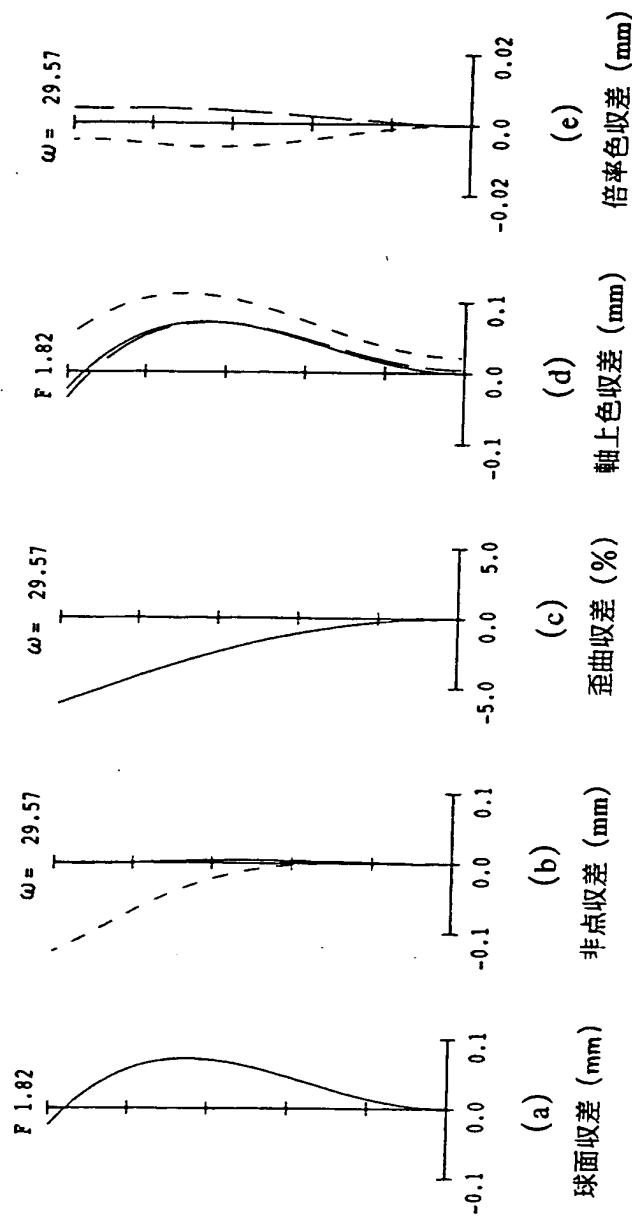


FIG. 40

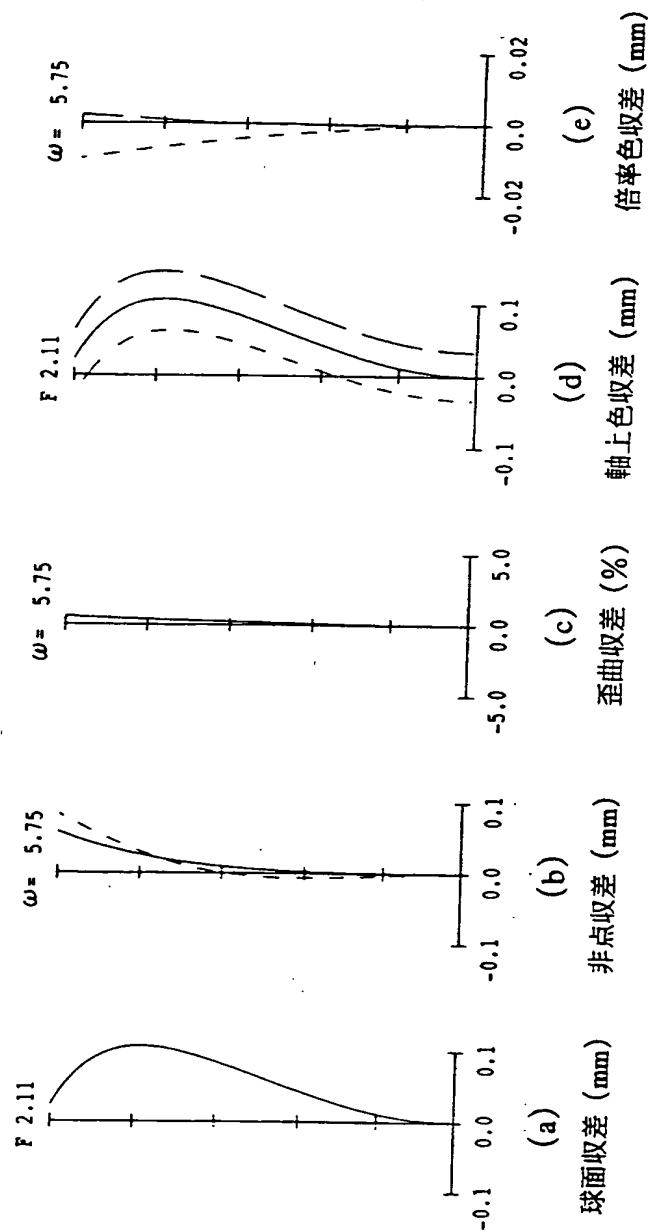


FIG. 41

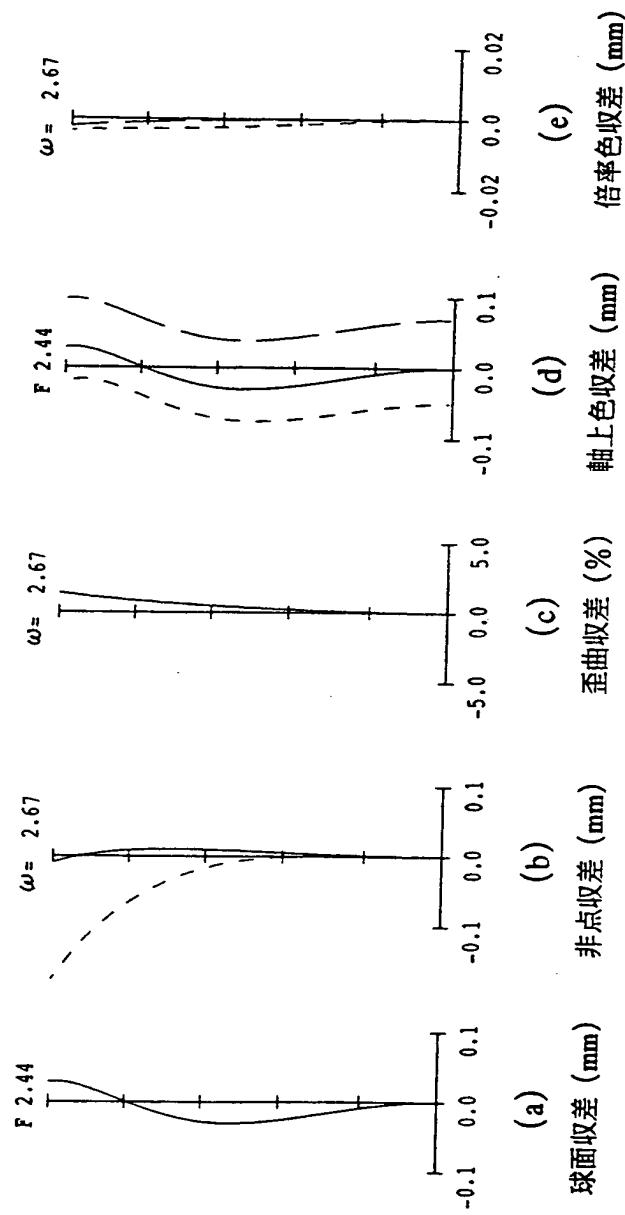


FIG. 42

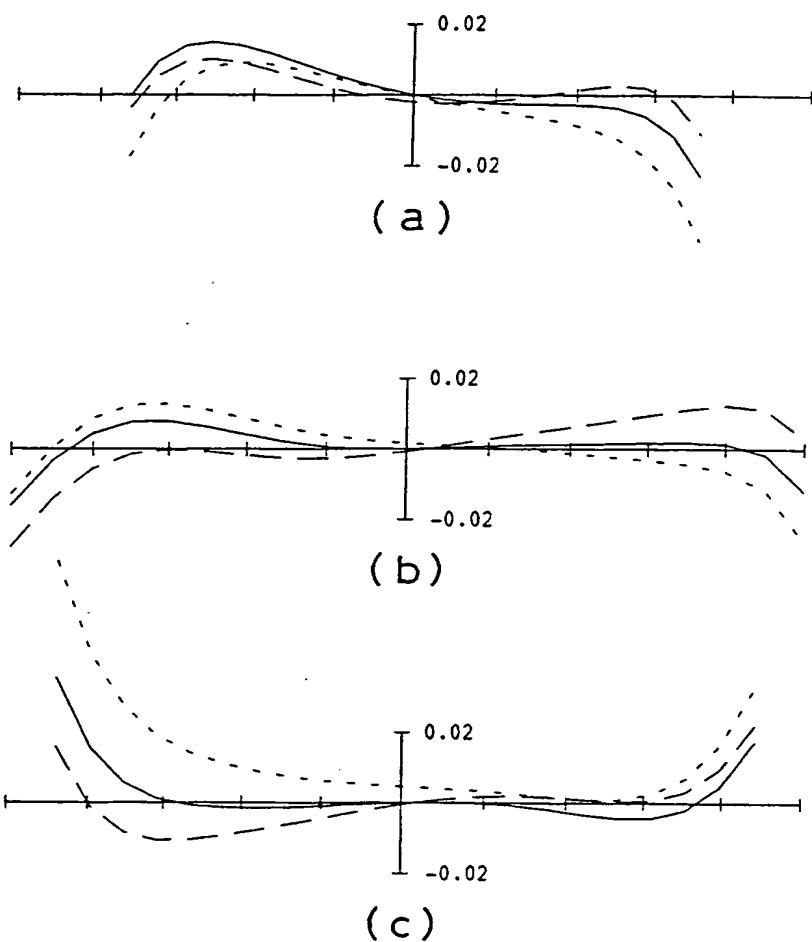


FIG. 43

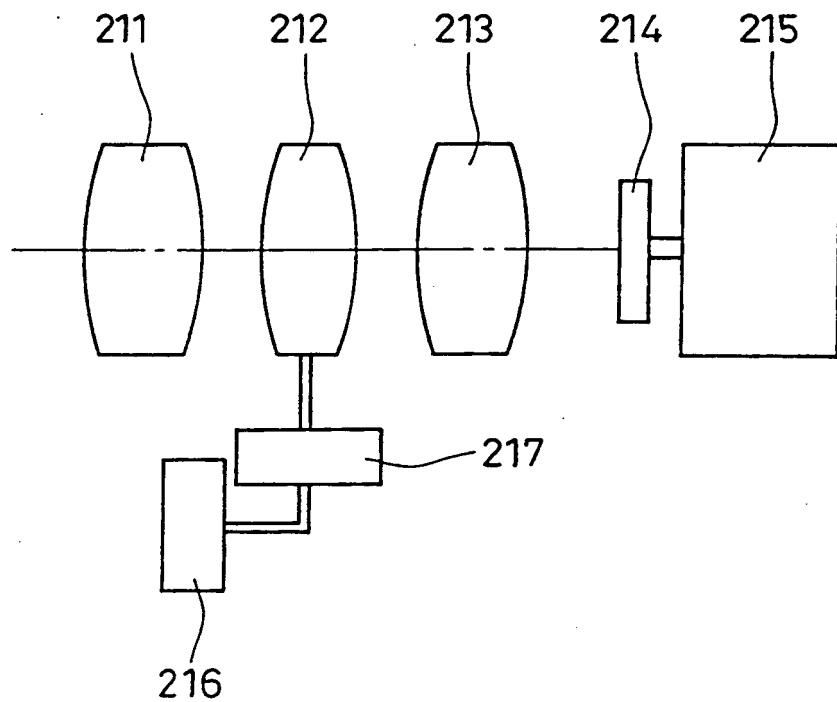
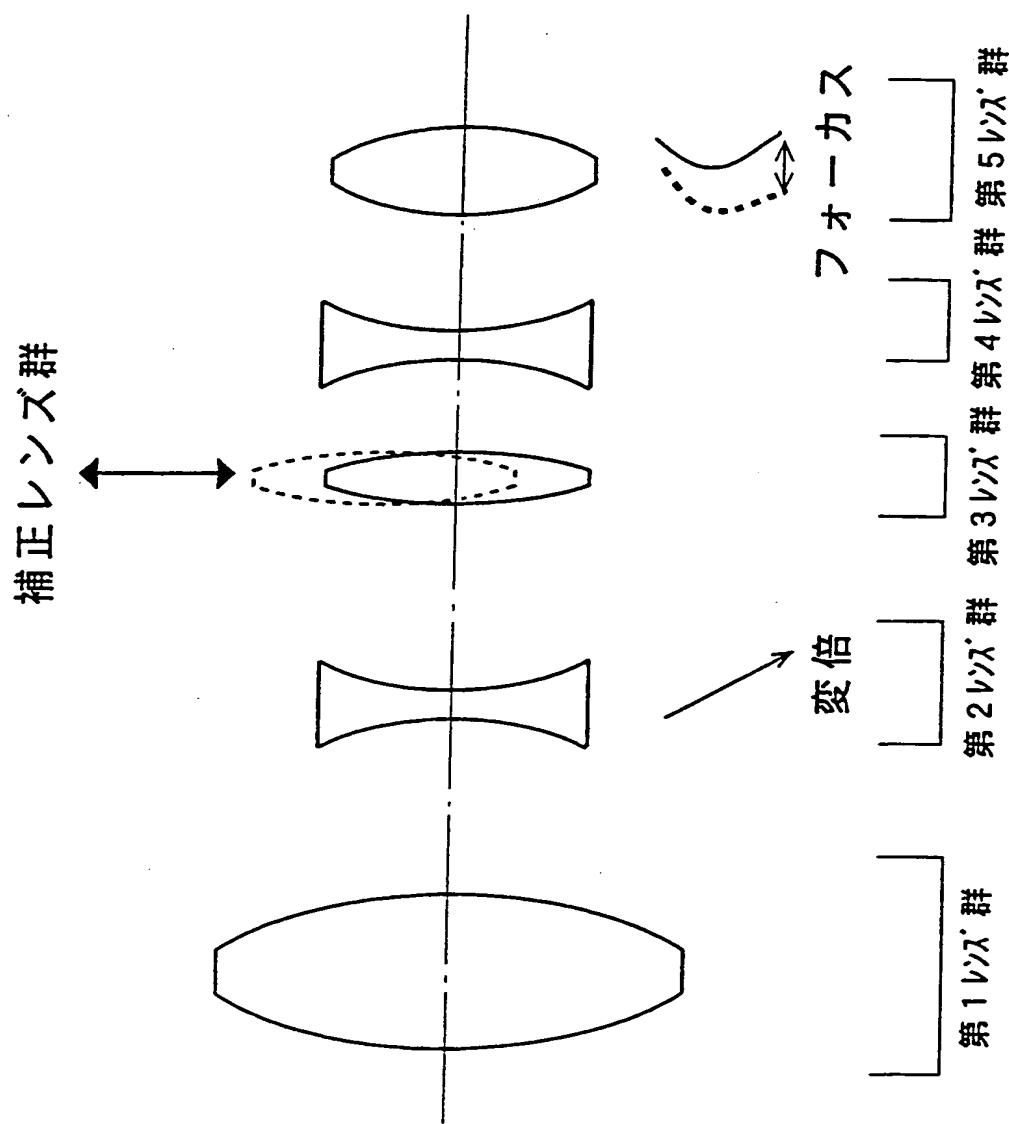


FIG. 44



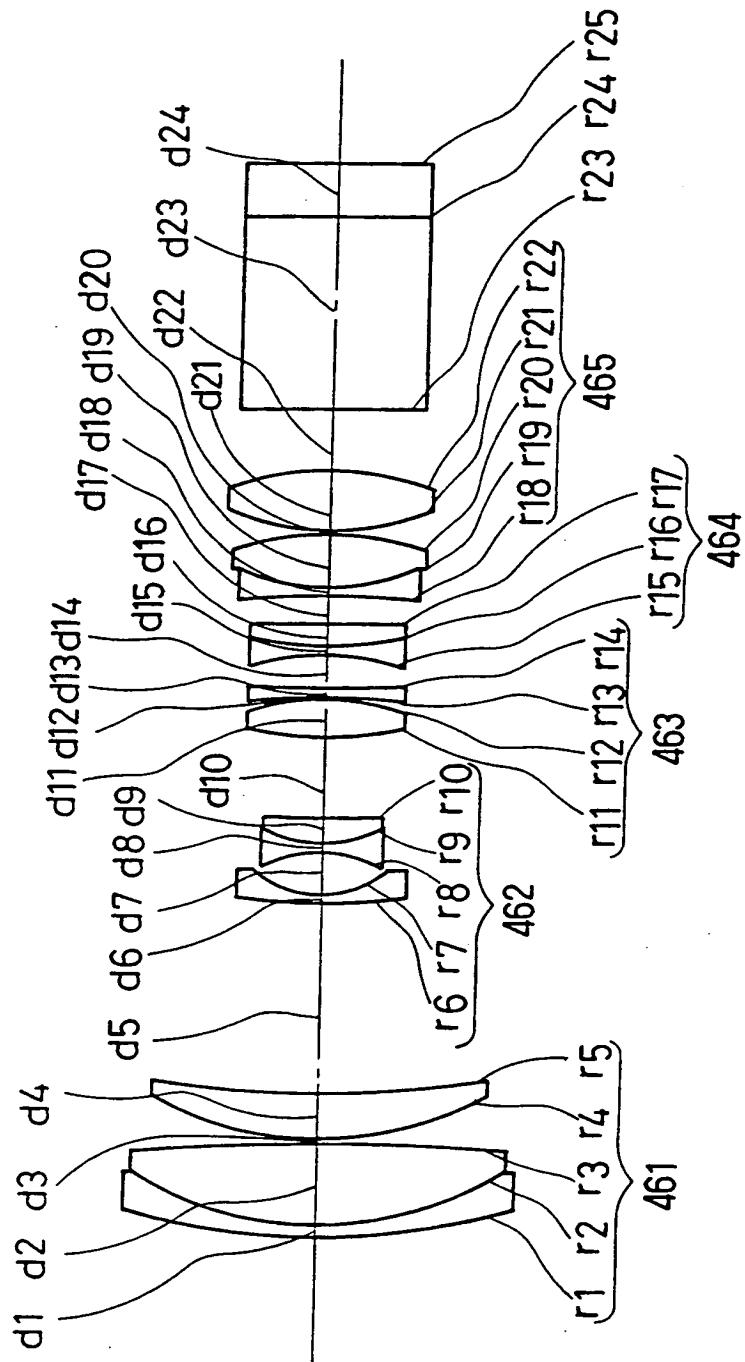


FIG. 46

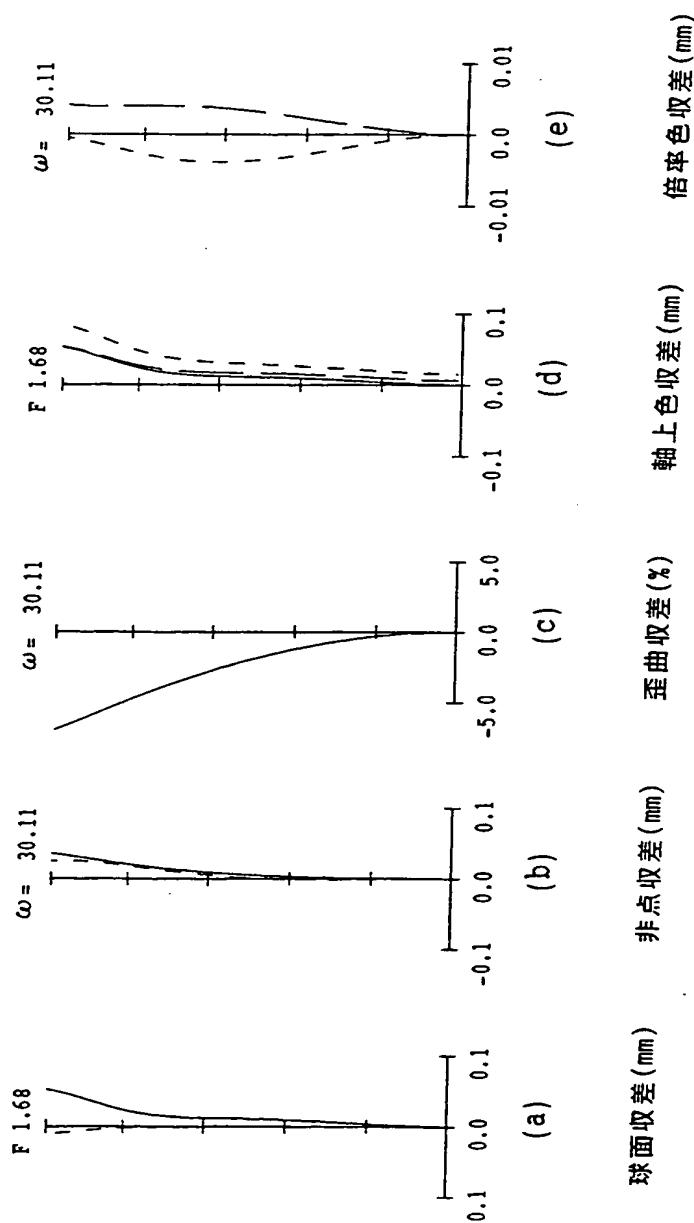


FIG. 47

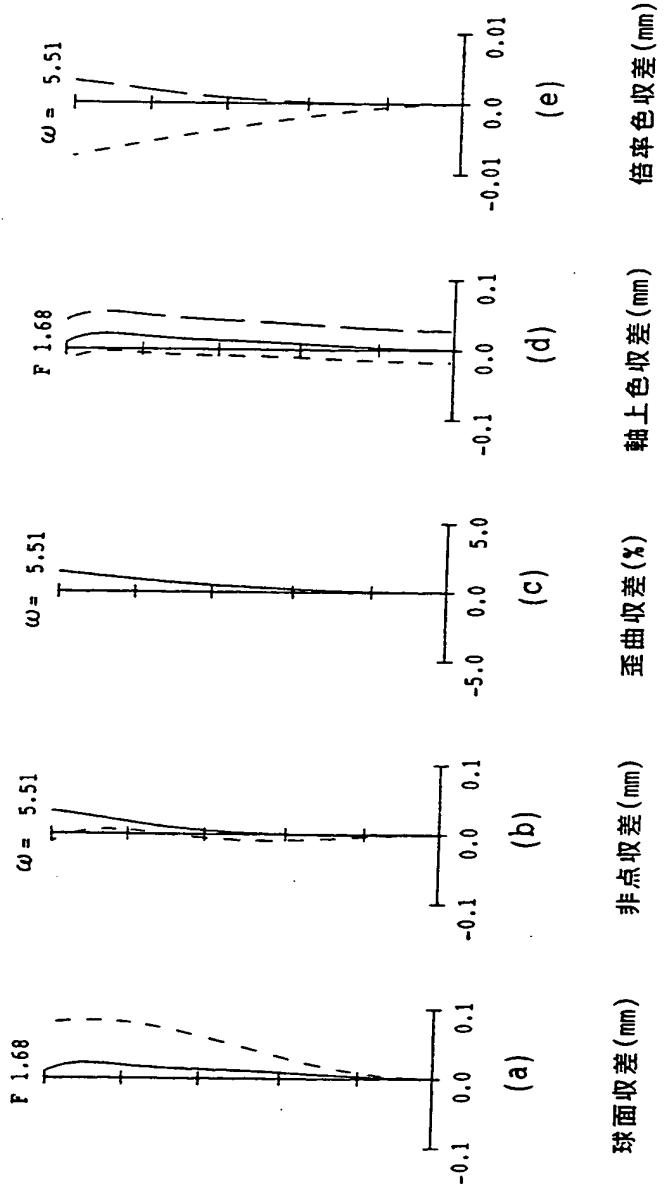


FIG. 48

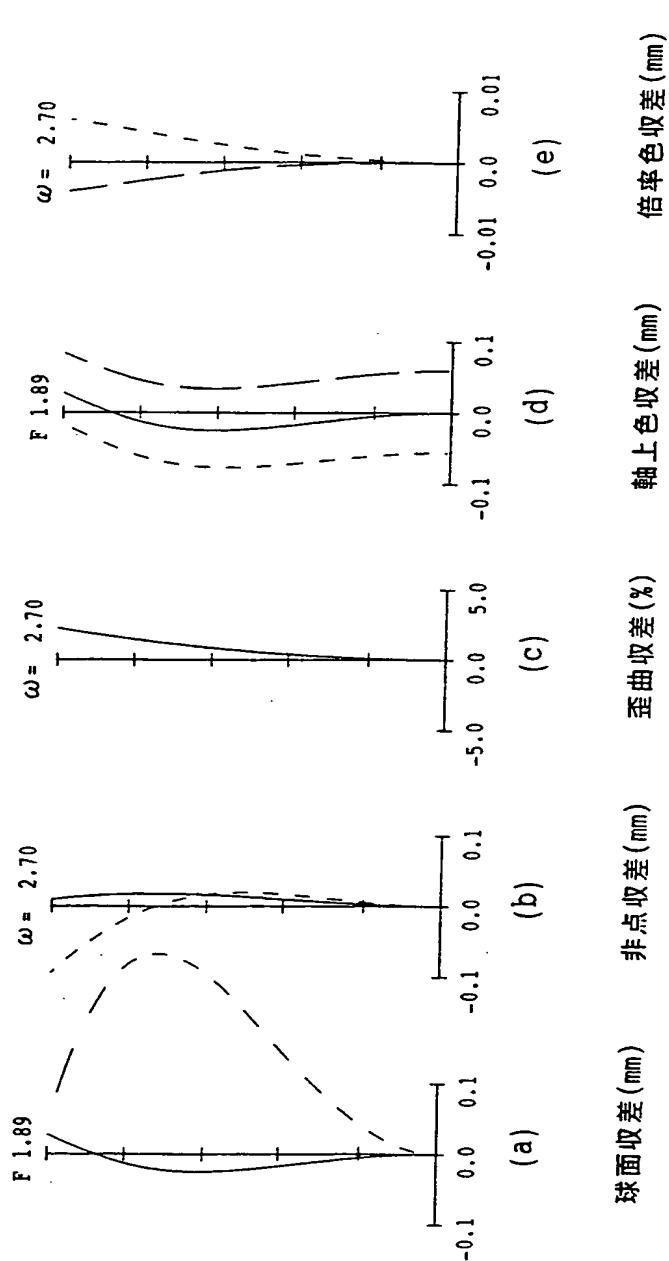


FIG. 49

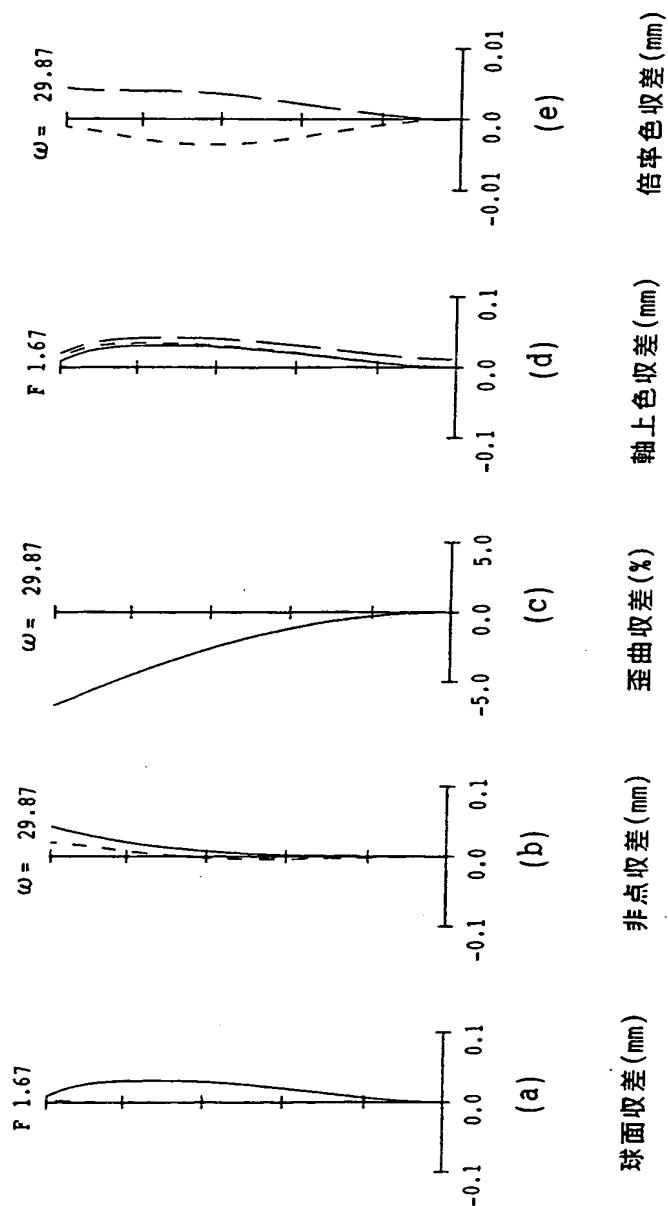


FIG. 50

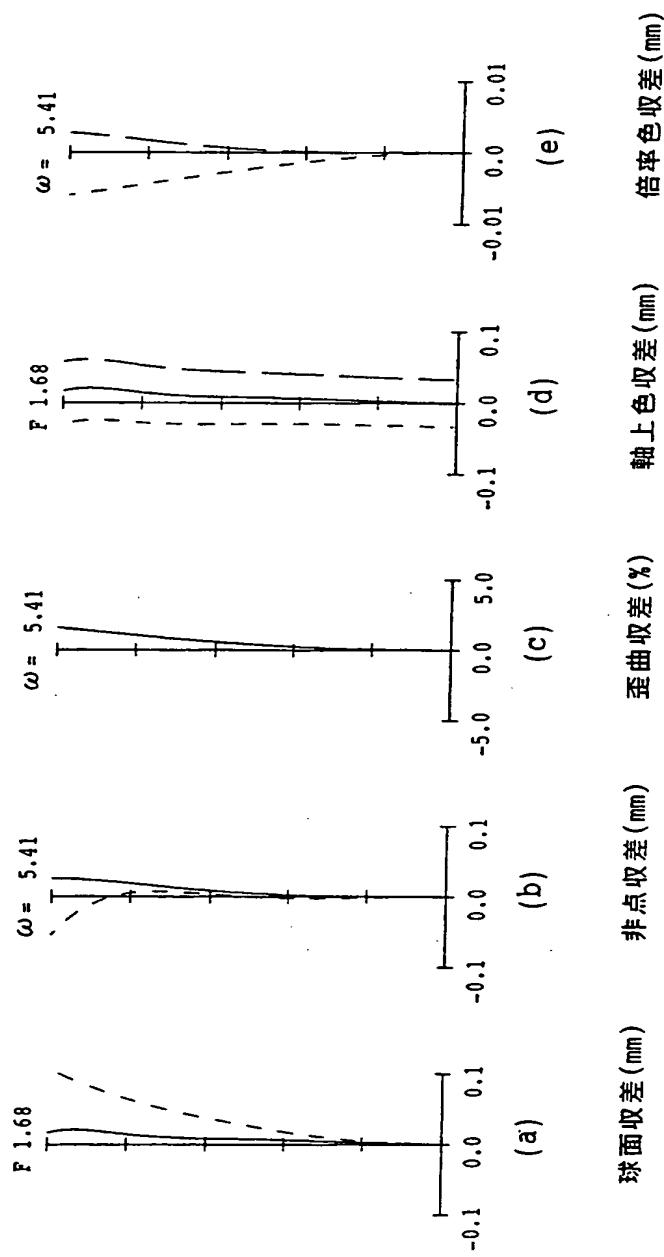


FIG. 51

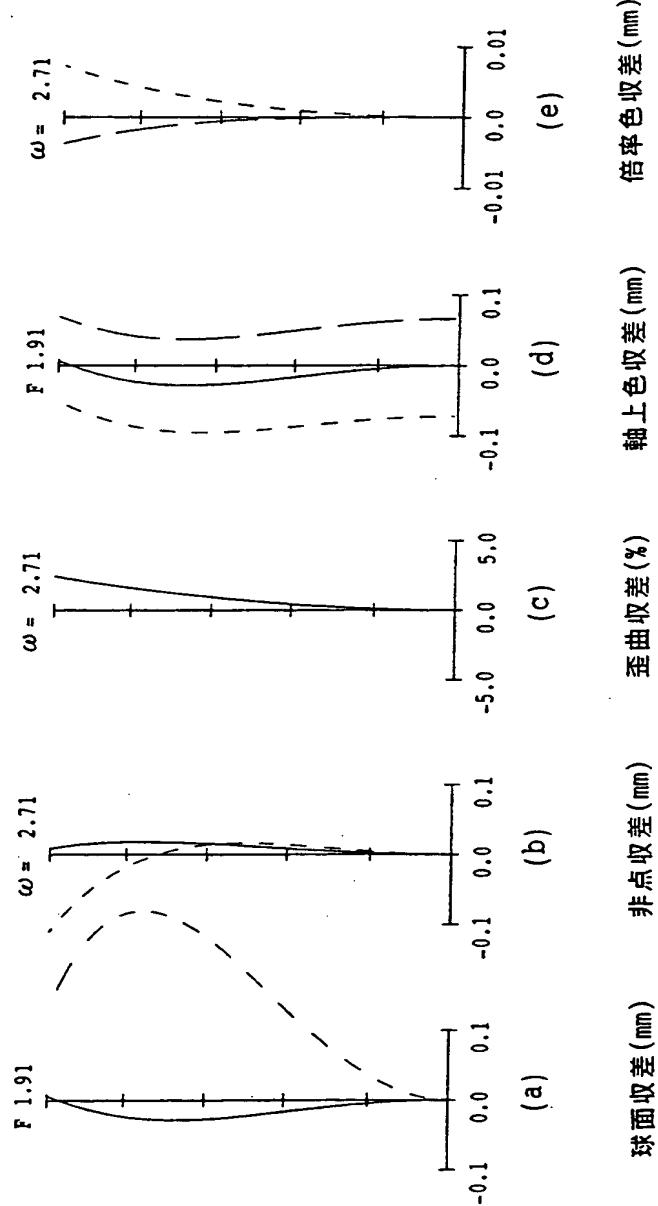


FIG. 52

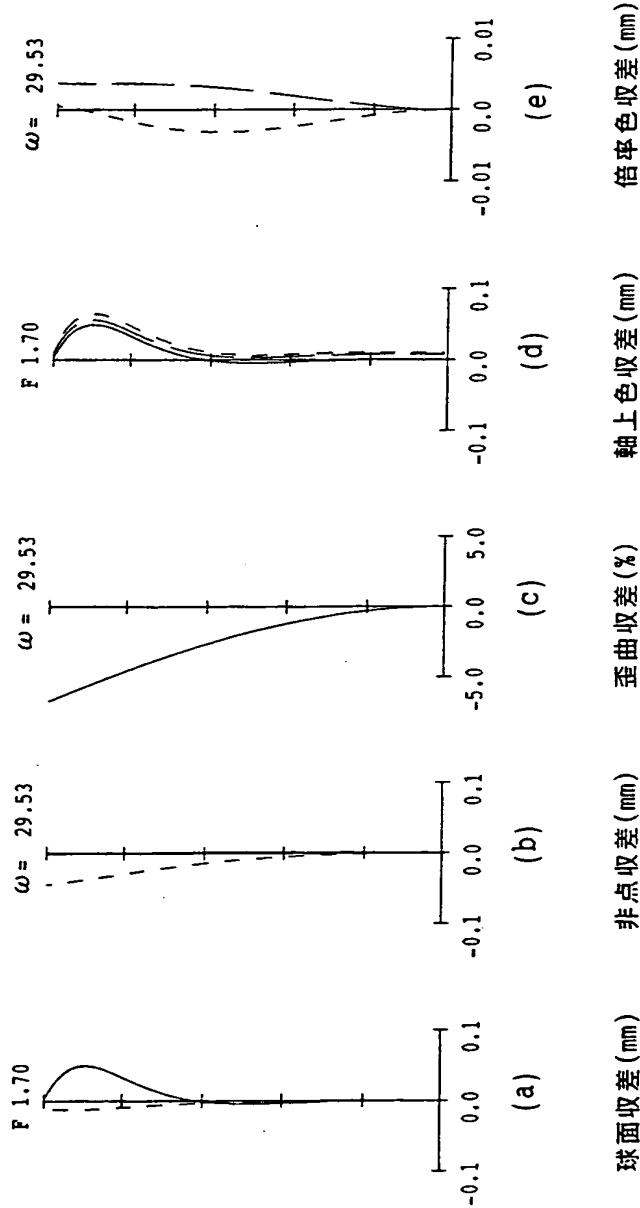


FIG. 53

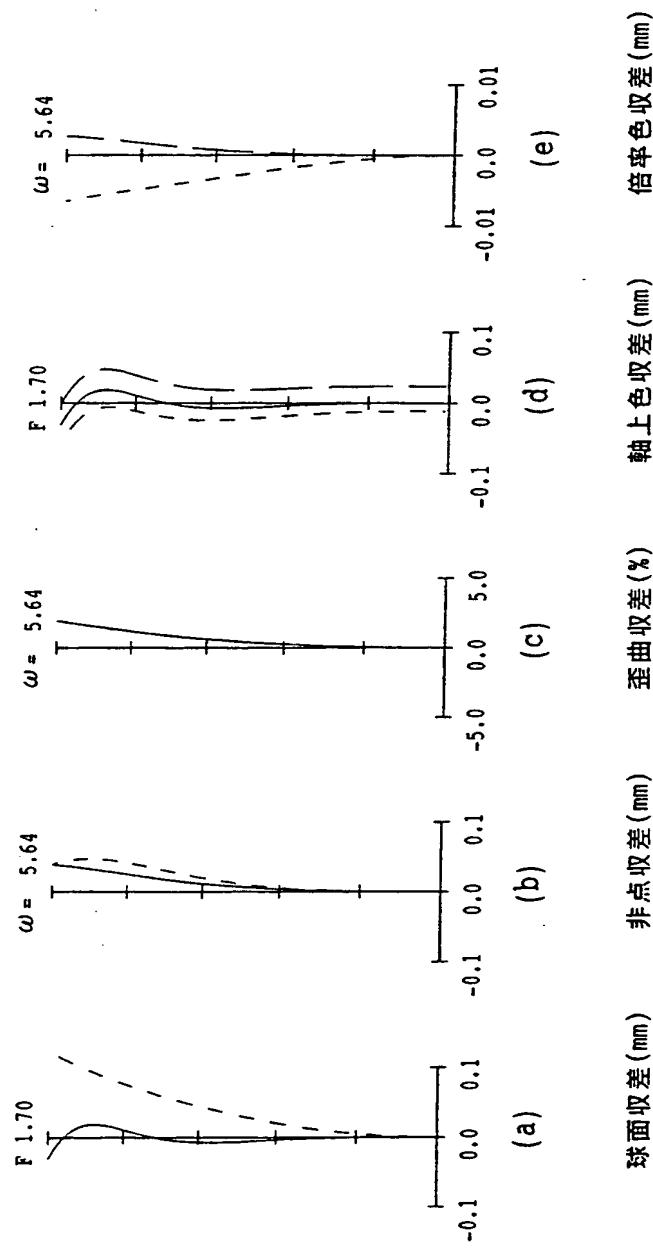


FIG. 54

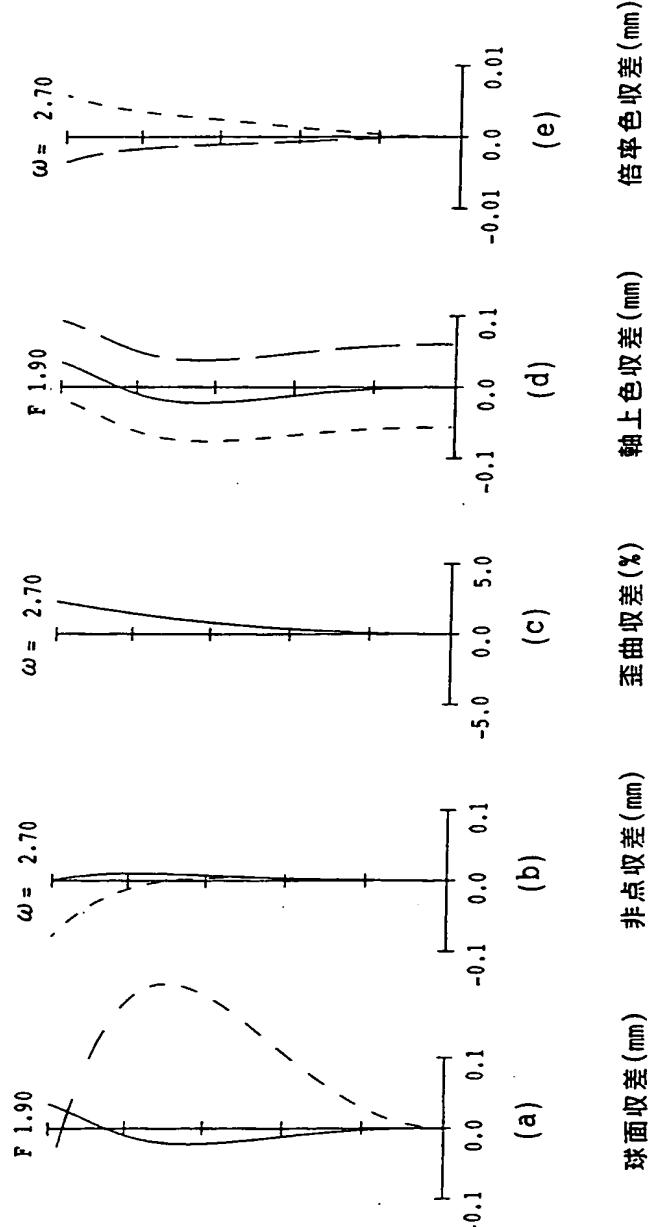


FIG. 55

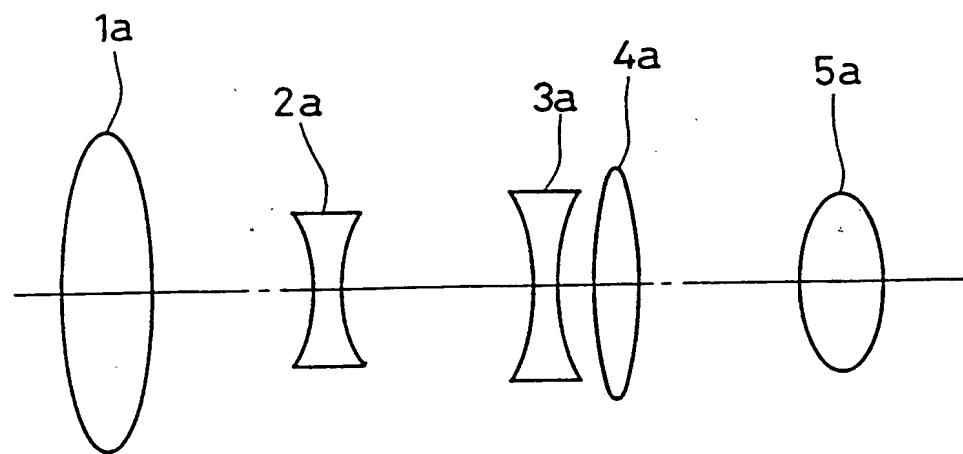


FIG. 56

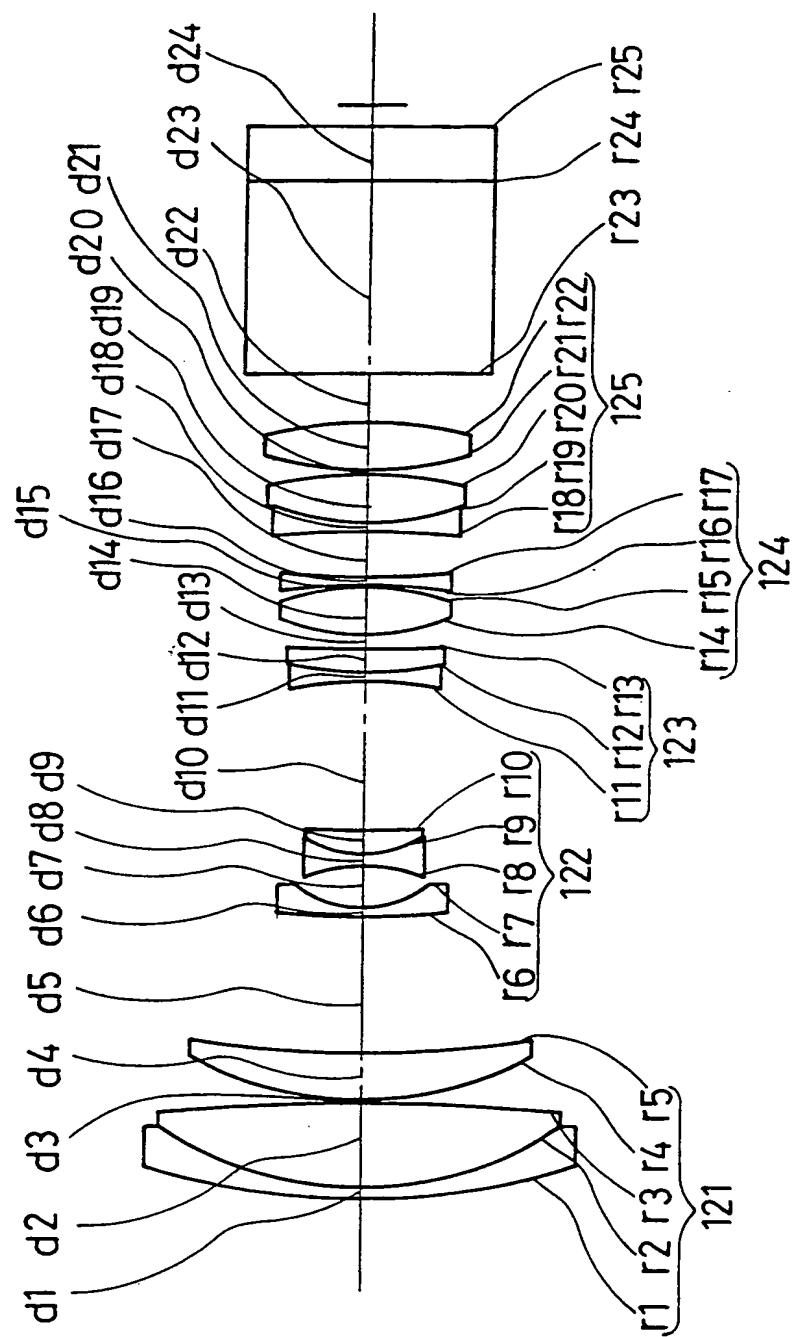


FIG. 57

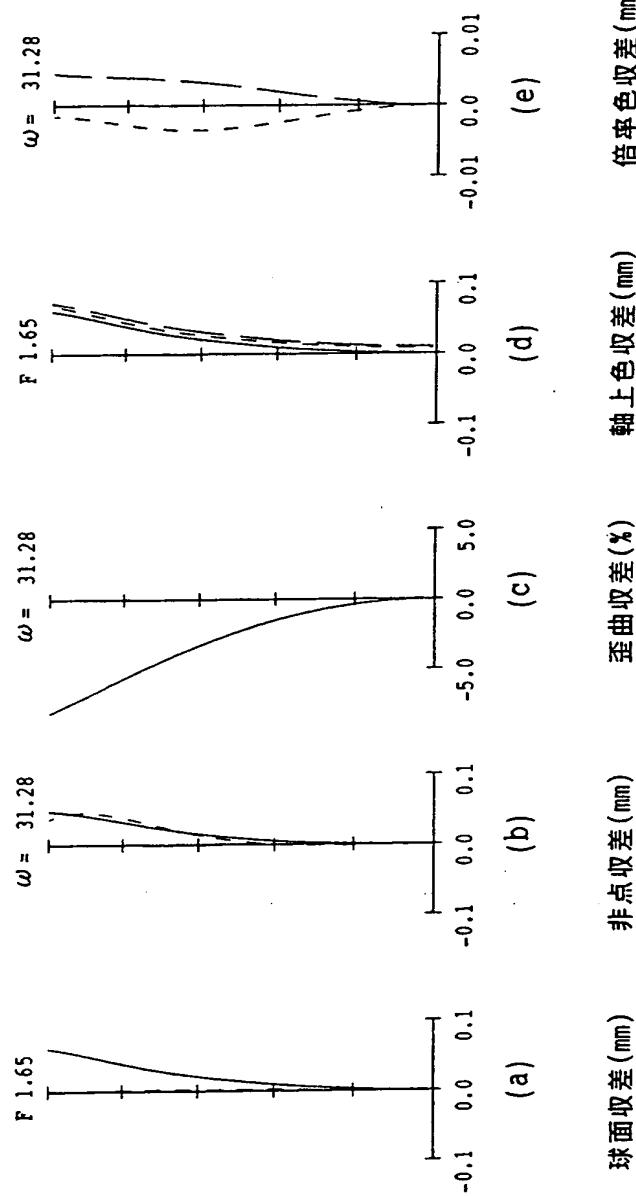


FIG. 58

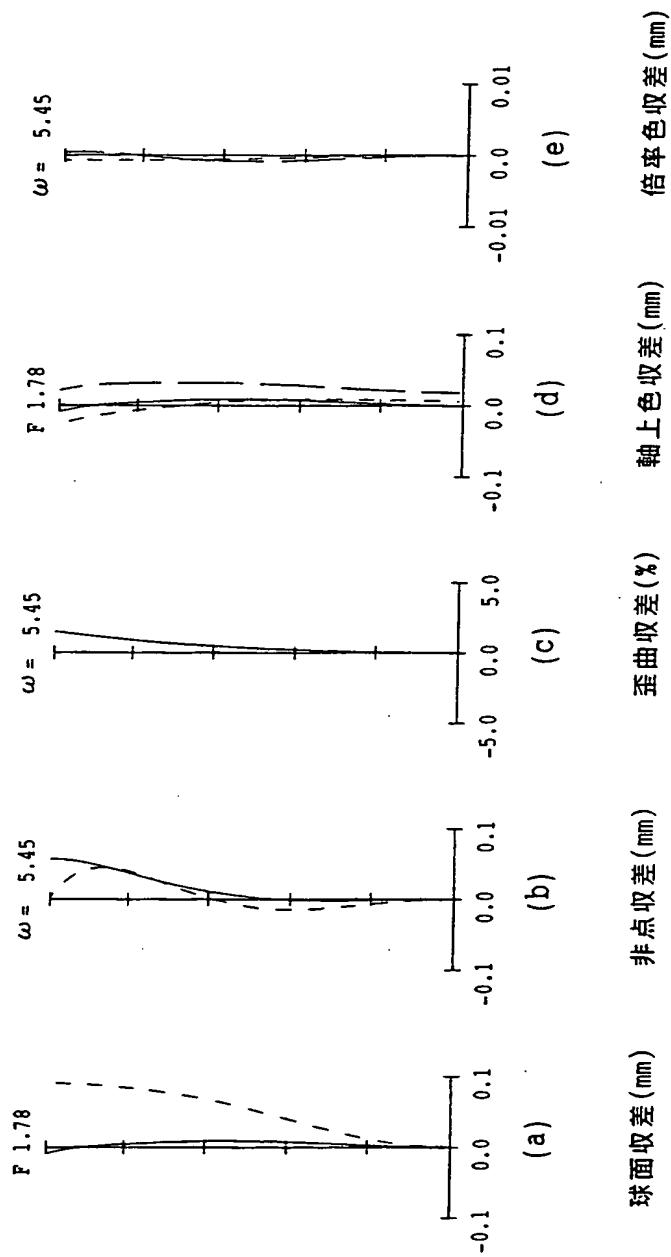


FIG. 59

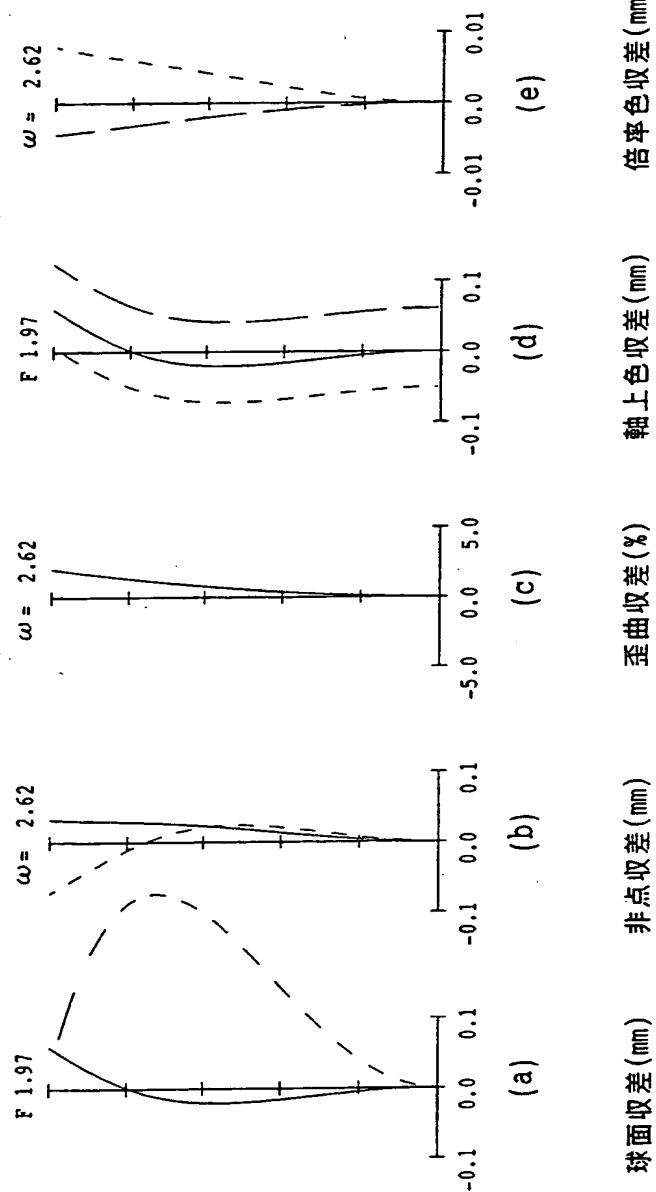


FIG. 60

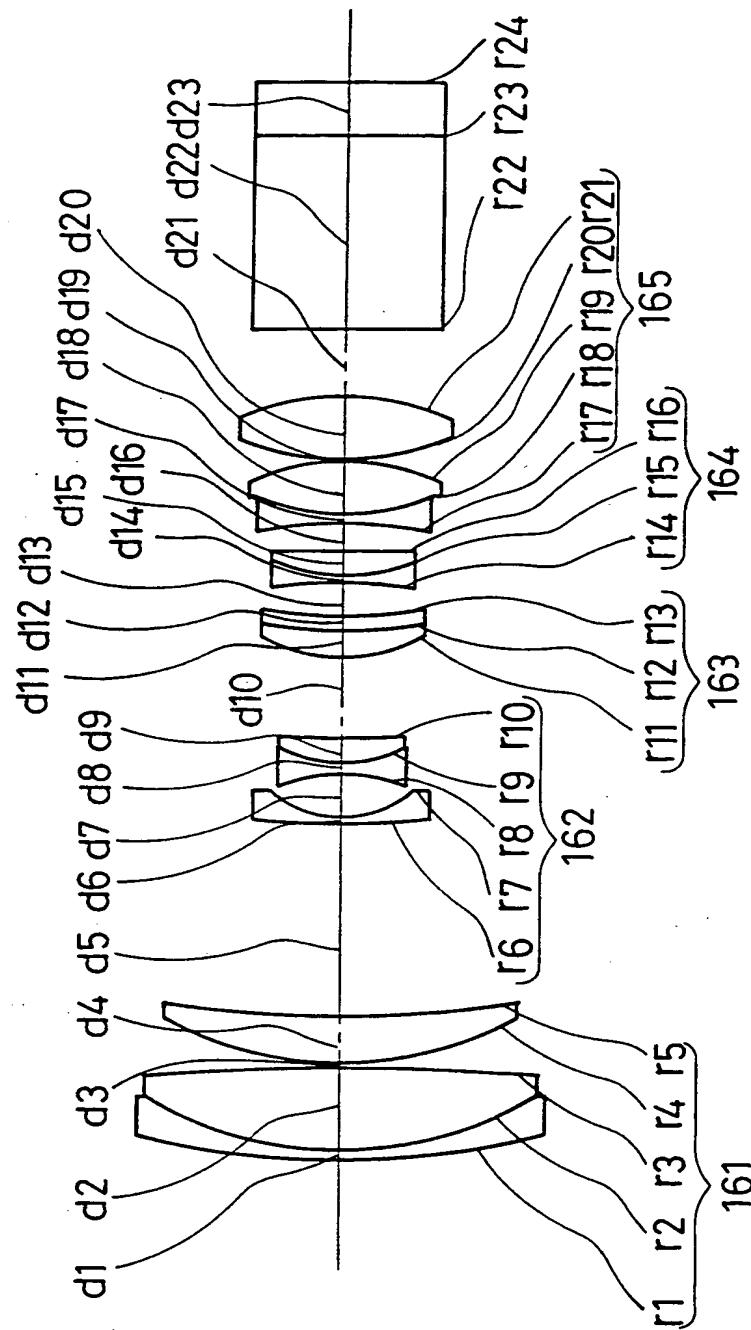


FIG. 61

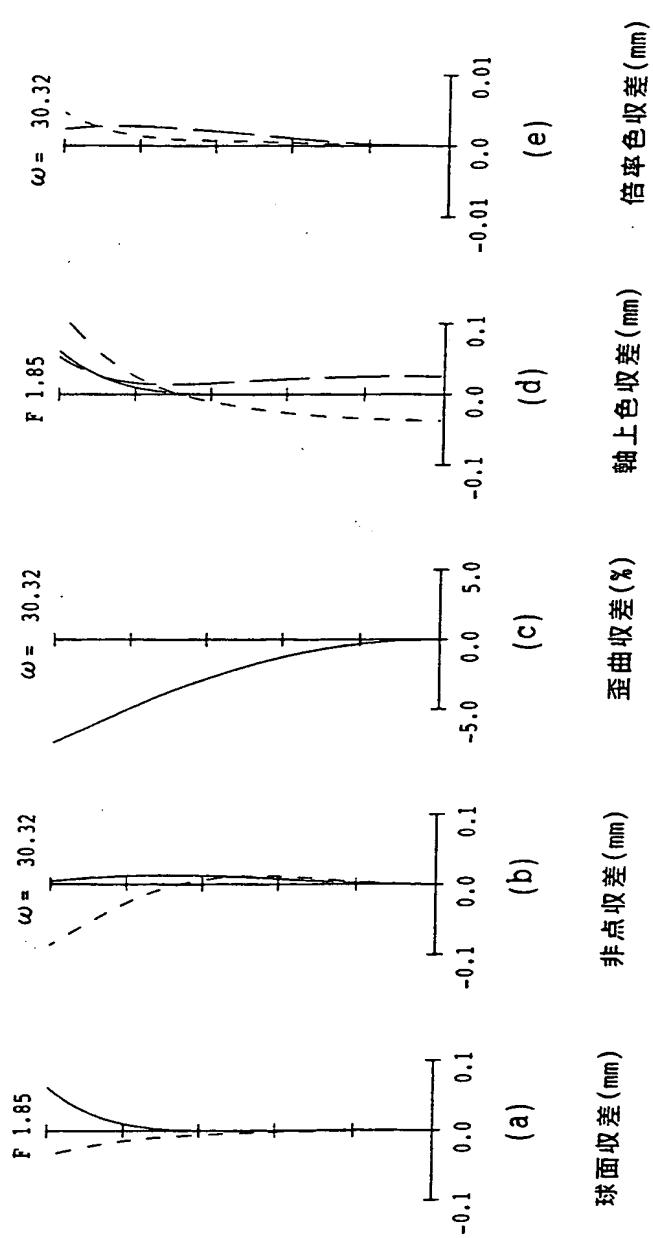


FIG. 62

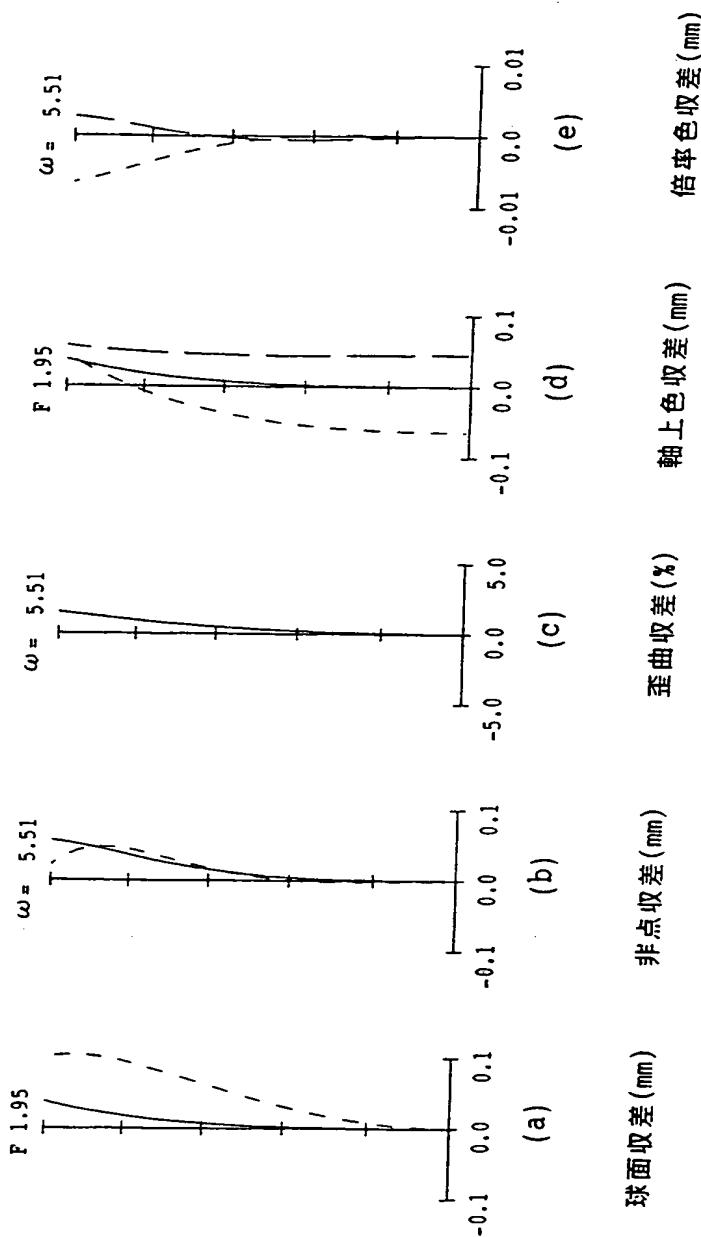


FIG. 63

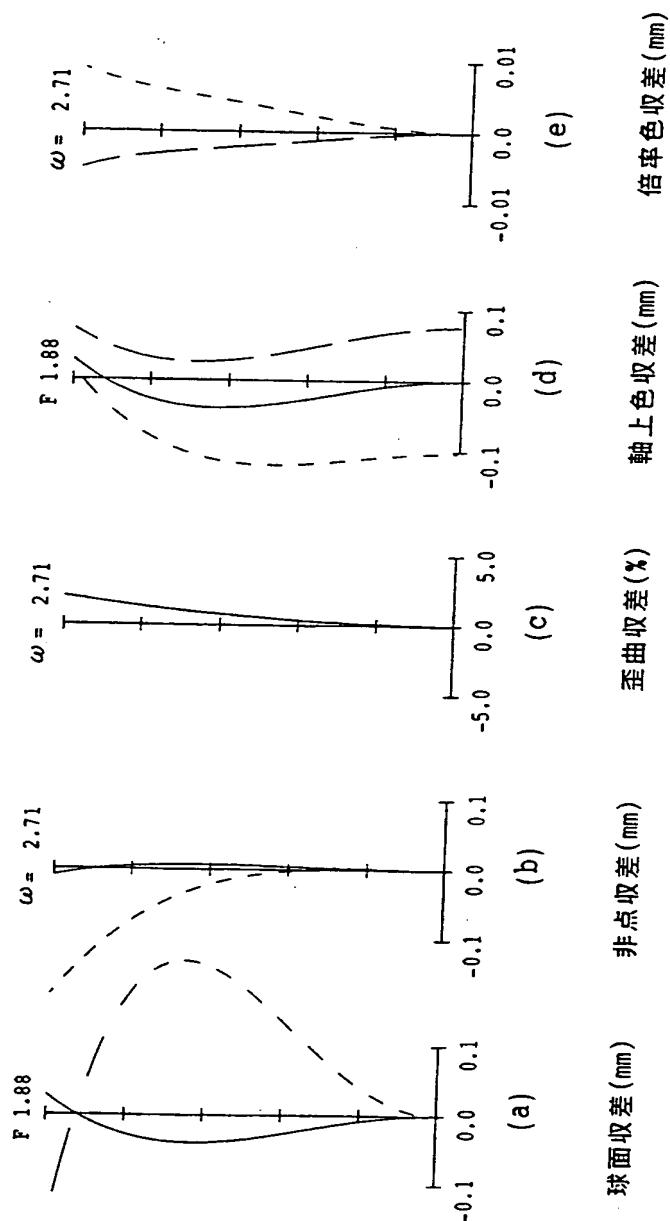
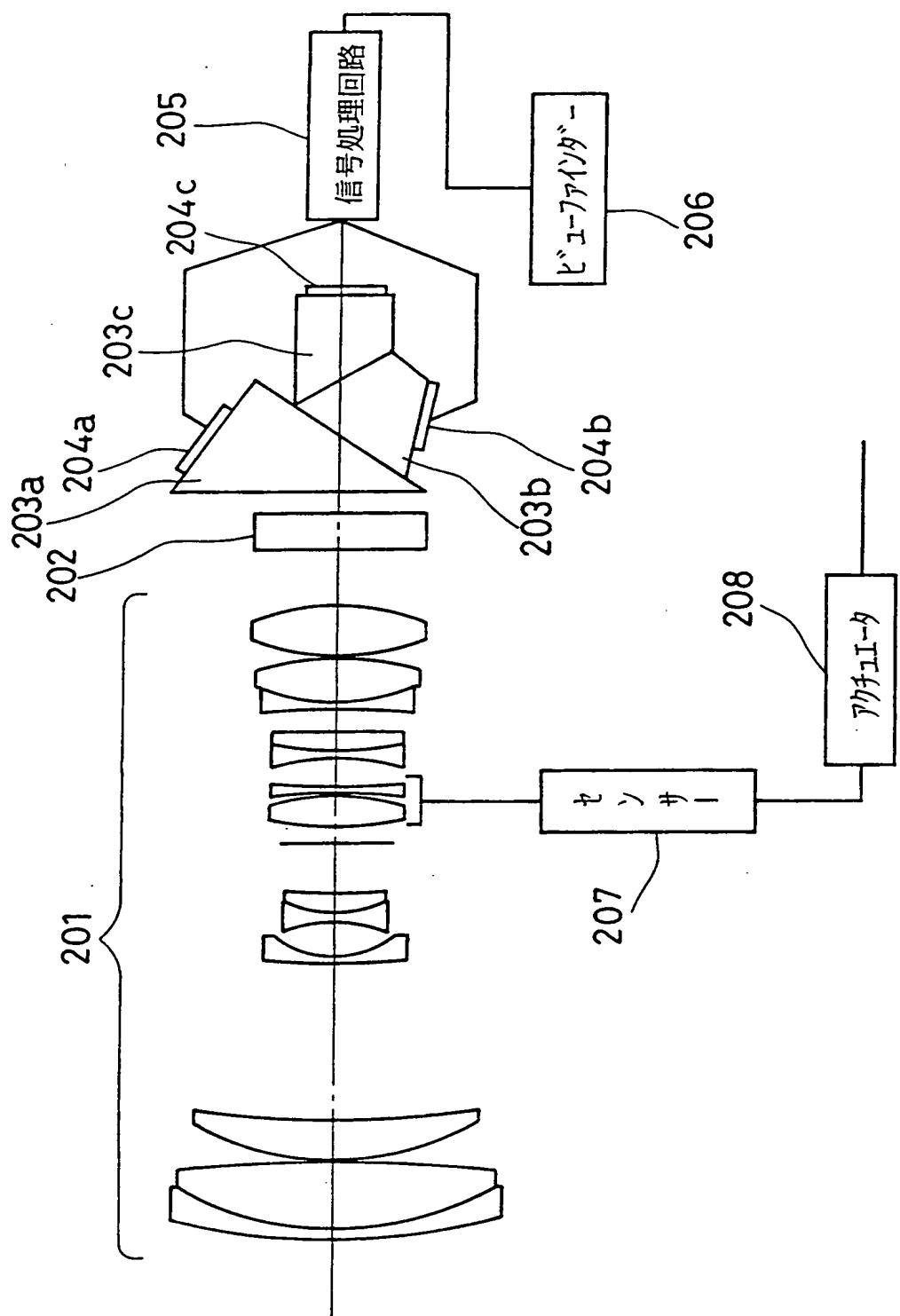


FIG. 64



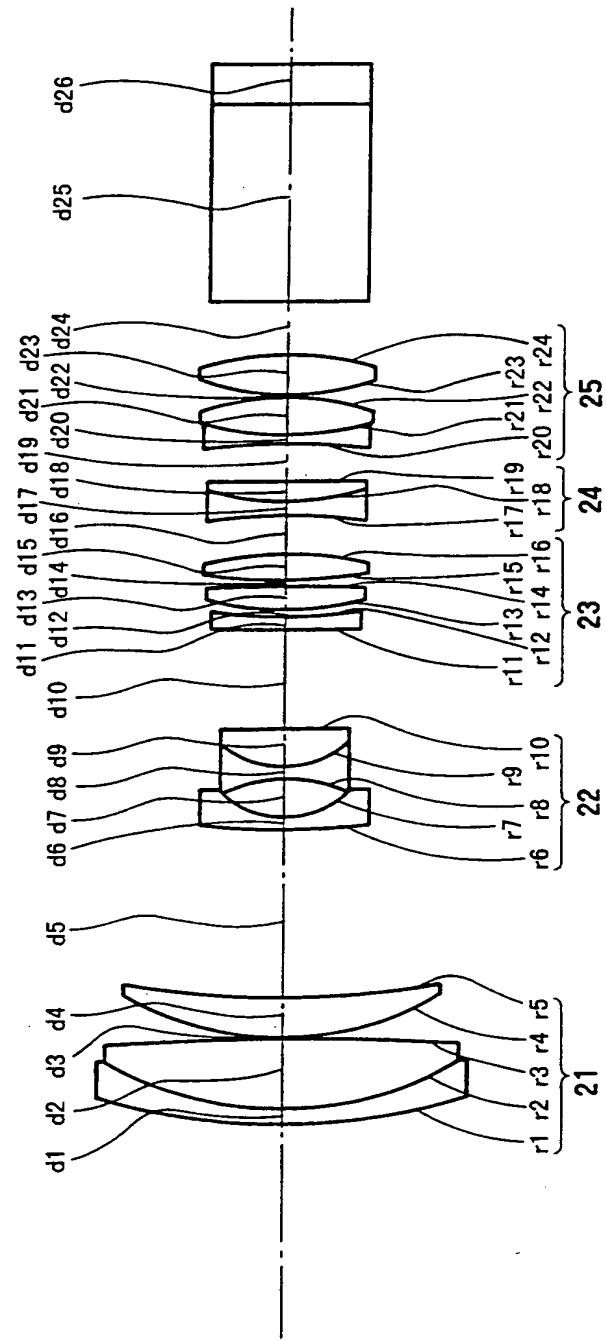


FIG. 66

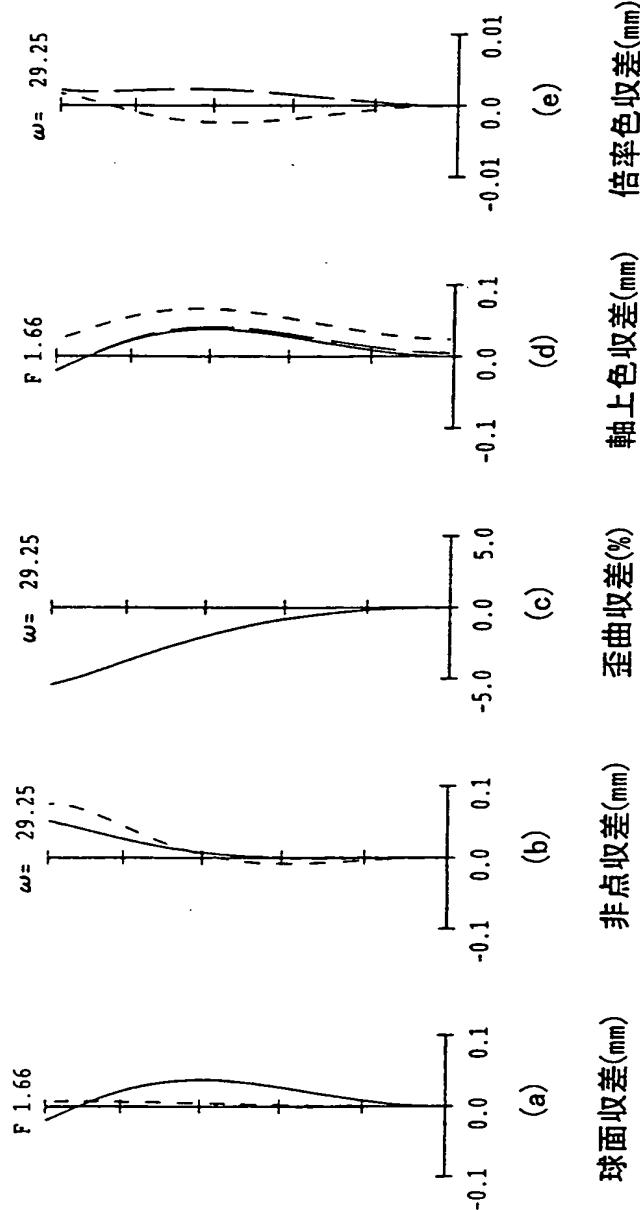


FIG. 67

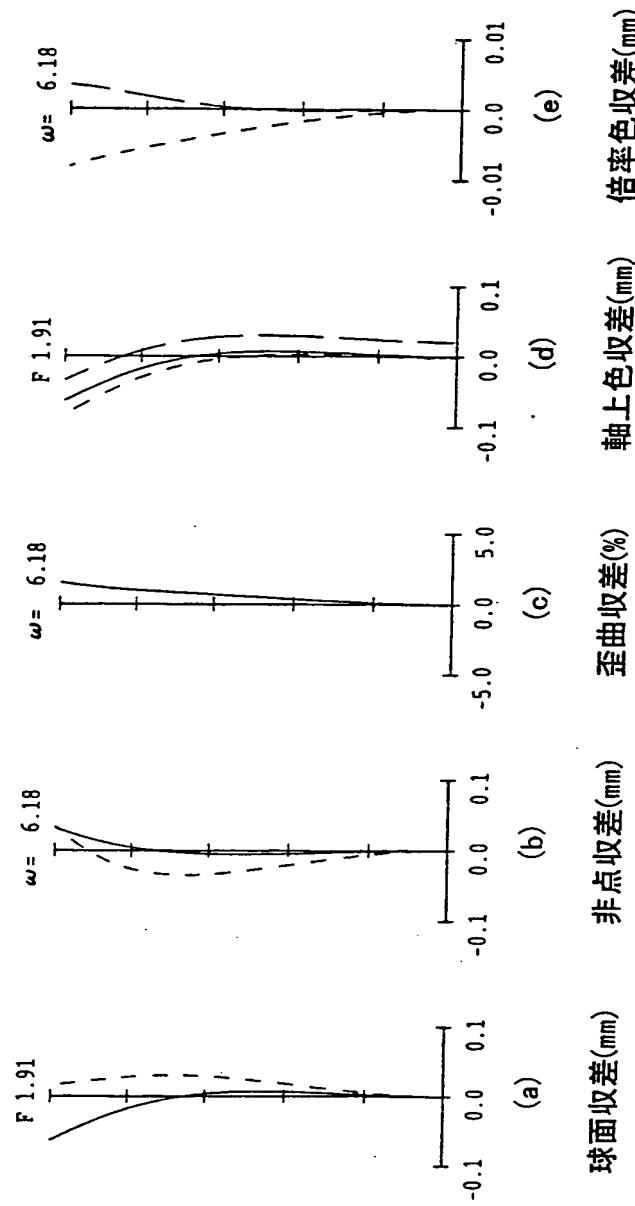


FIG. 68

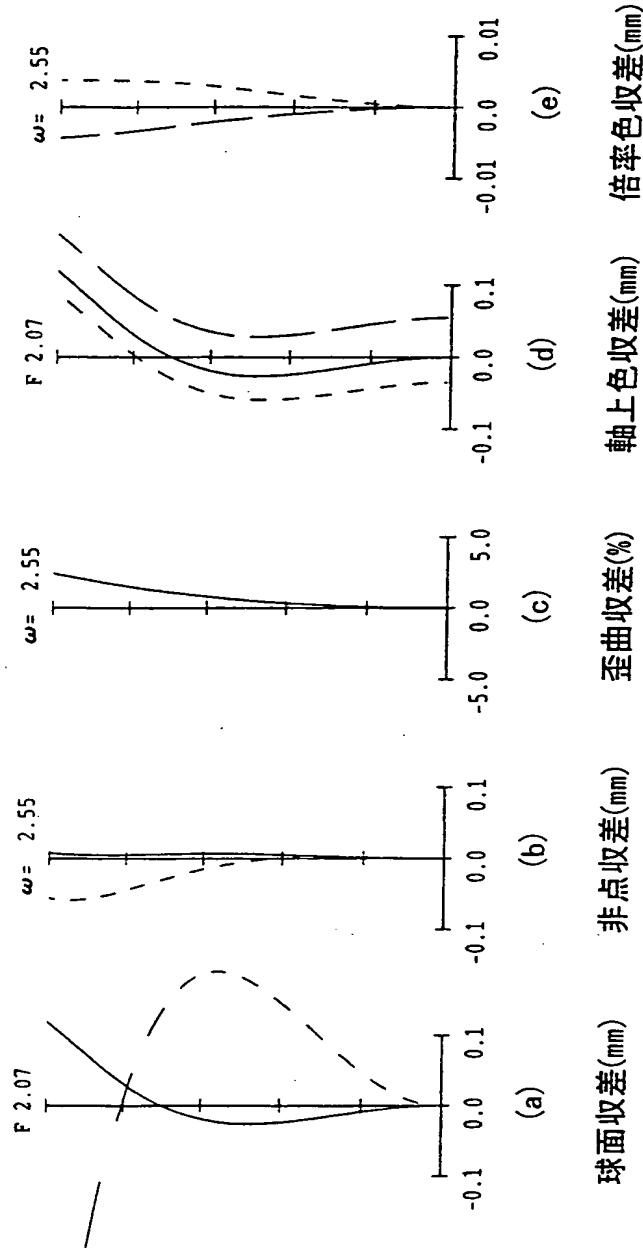


FIG. 69

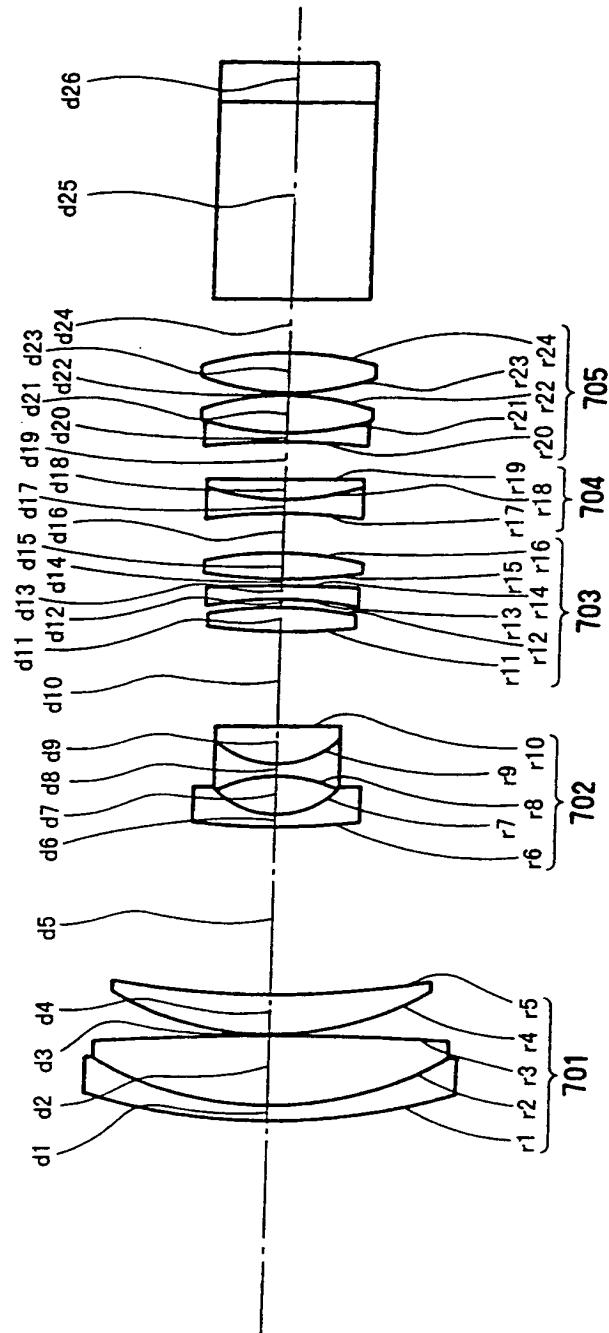


FIG. 70

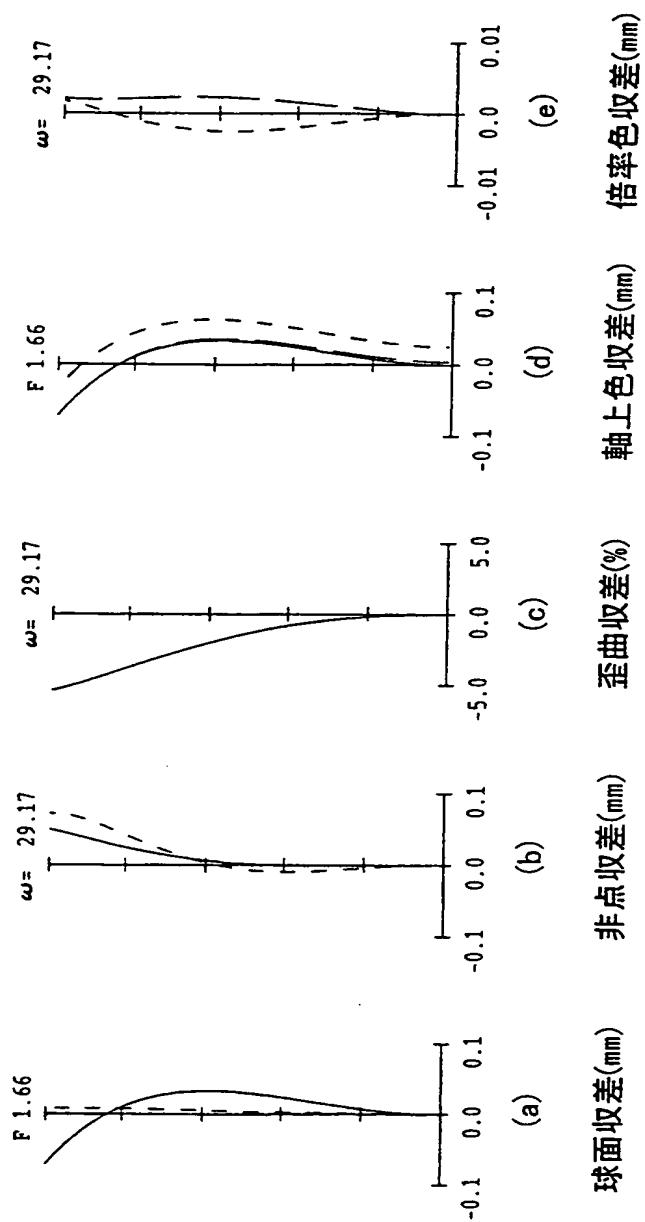


FIG. 71

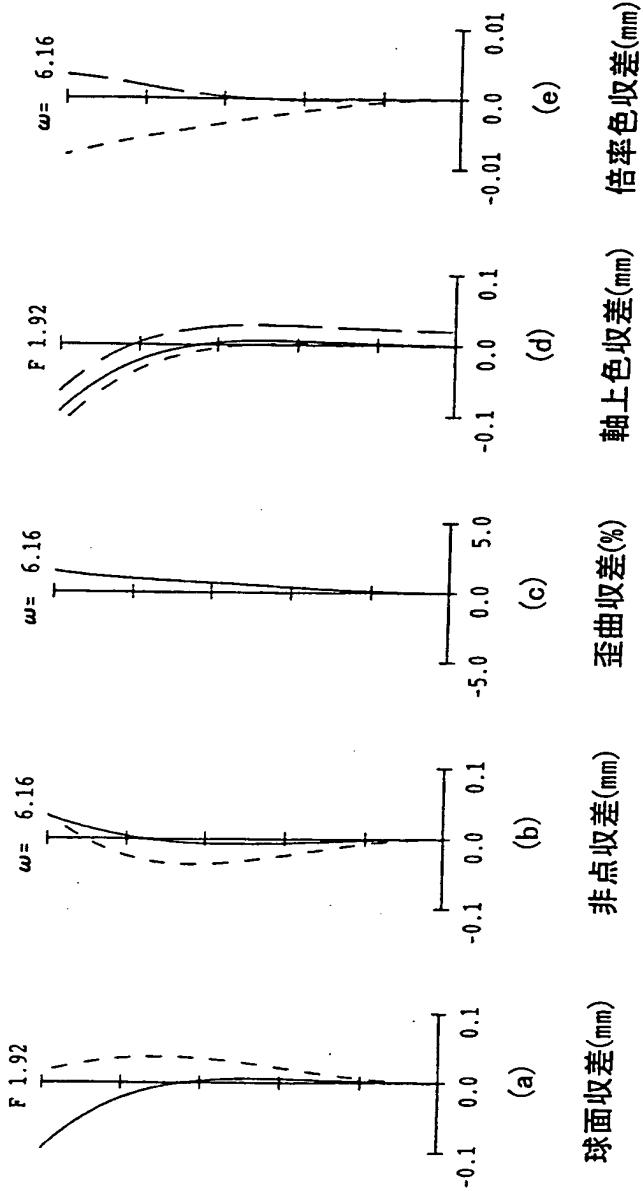


FIG. 72

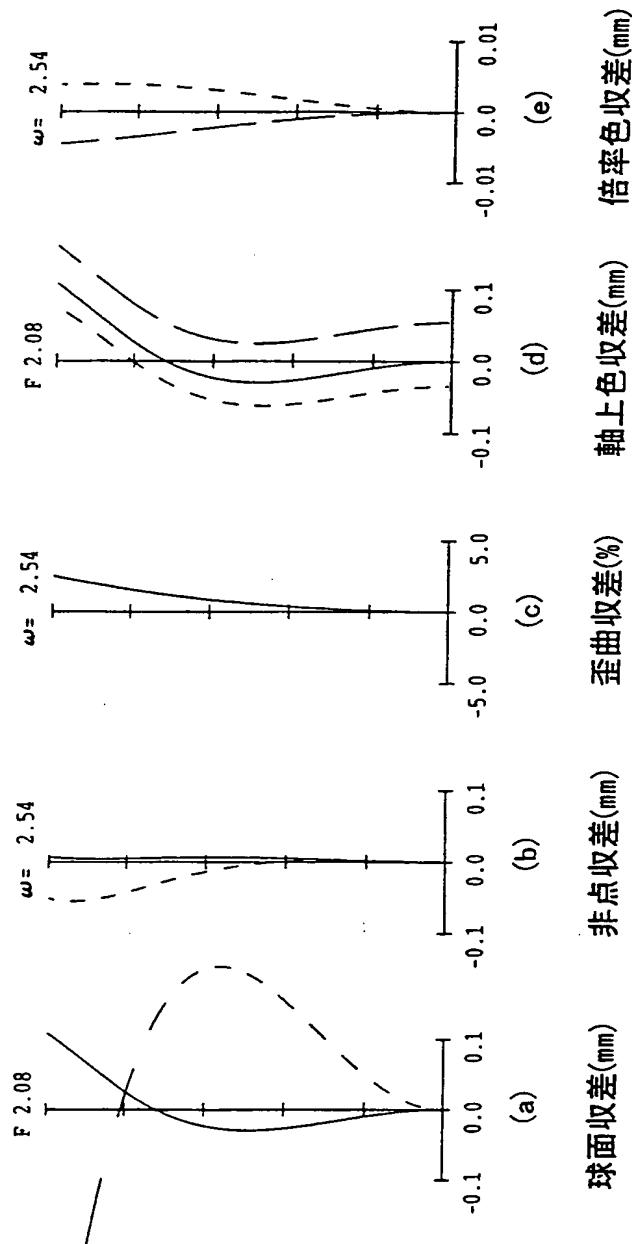


FIG. 73

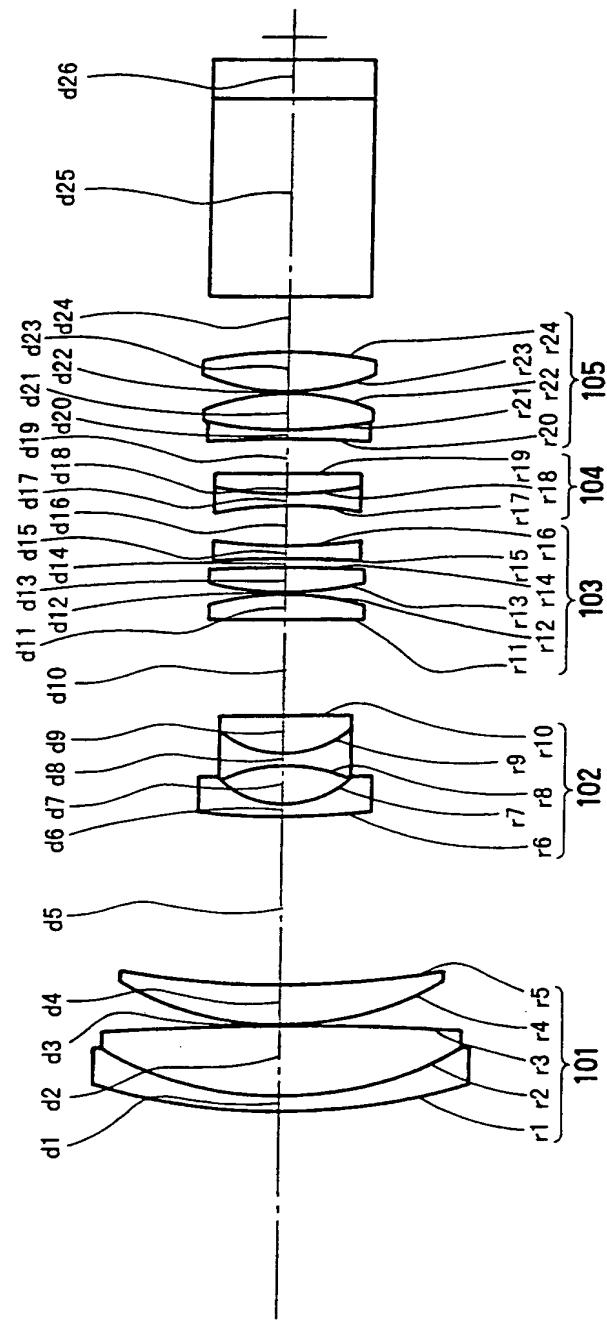


FIG. 74

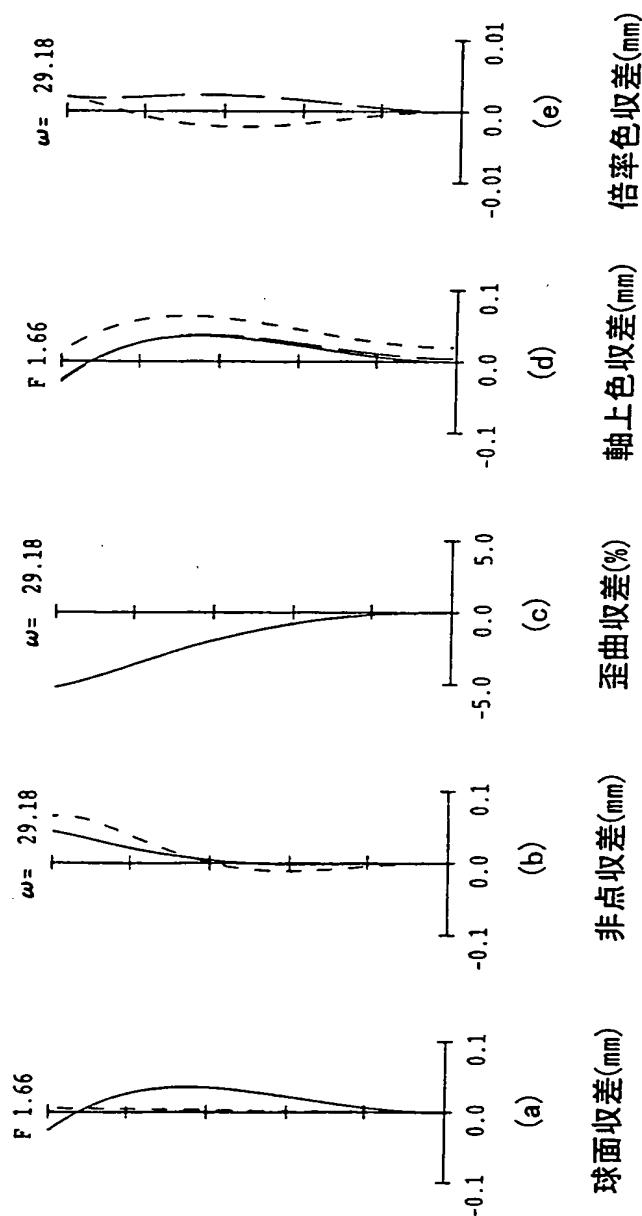


FIG. 75

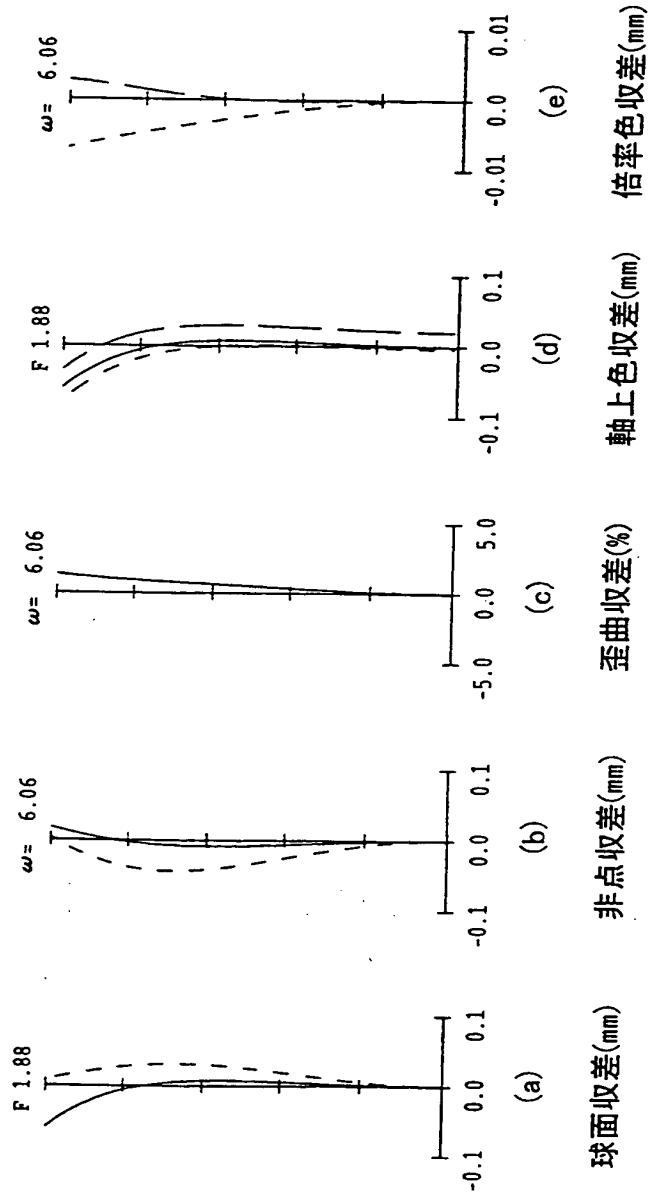


FIG. 76

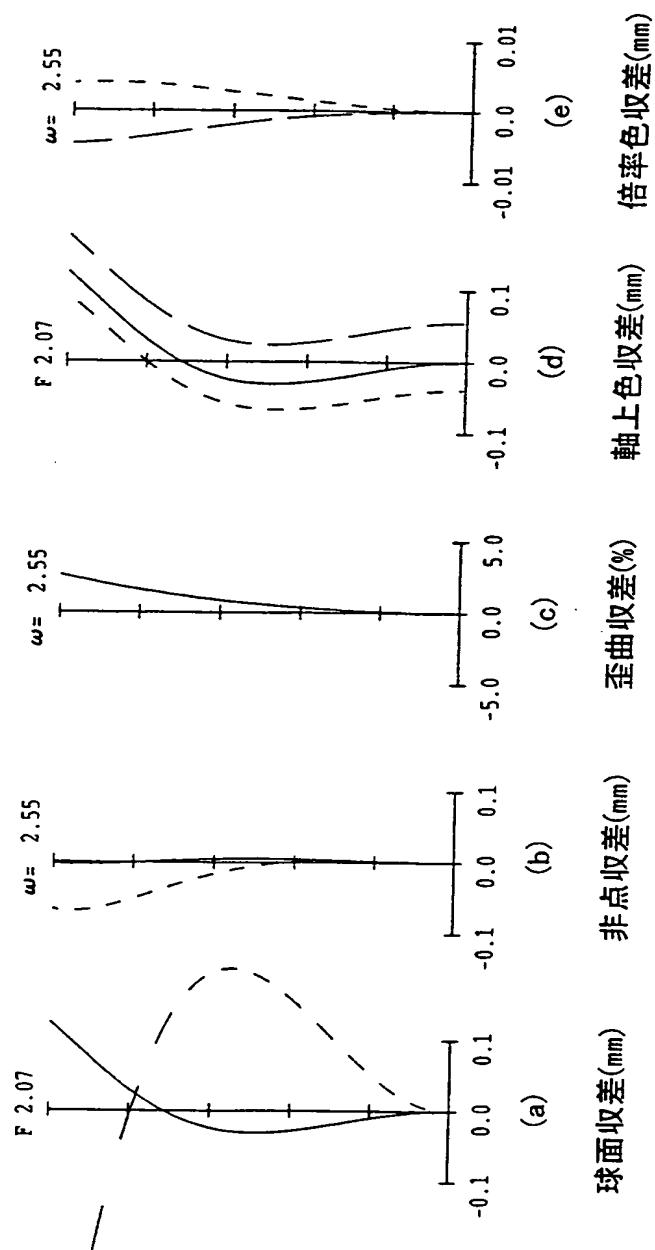


FIG. 77

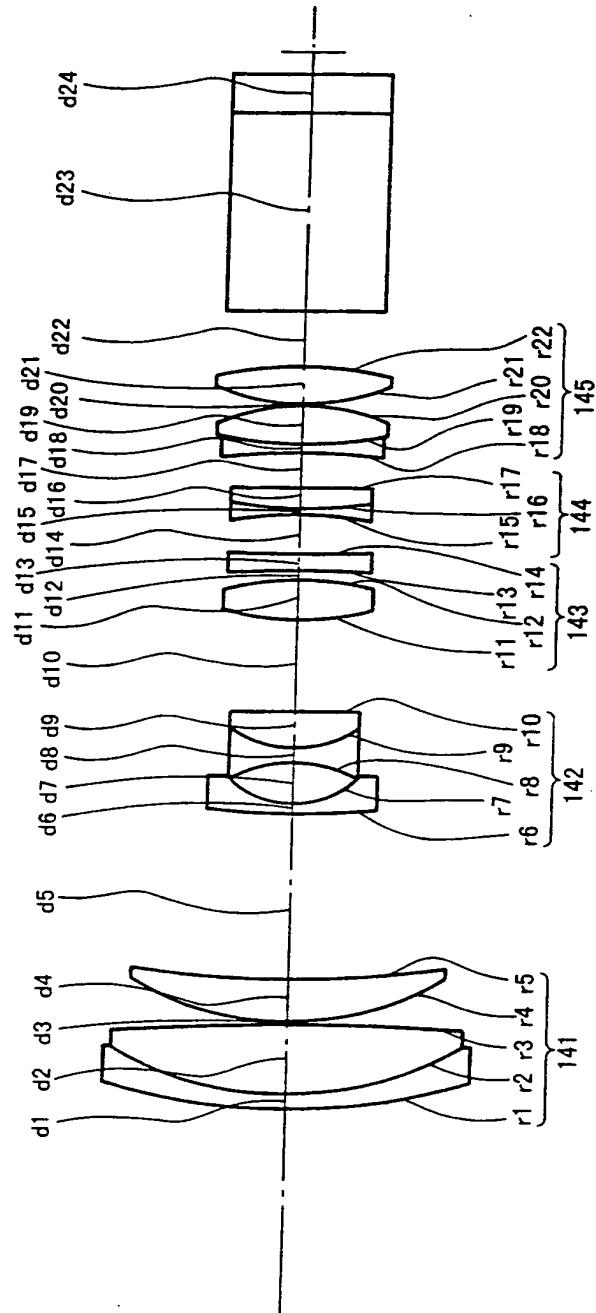


FIG. 78

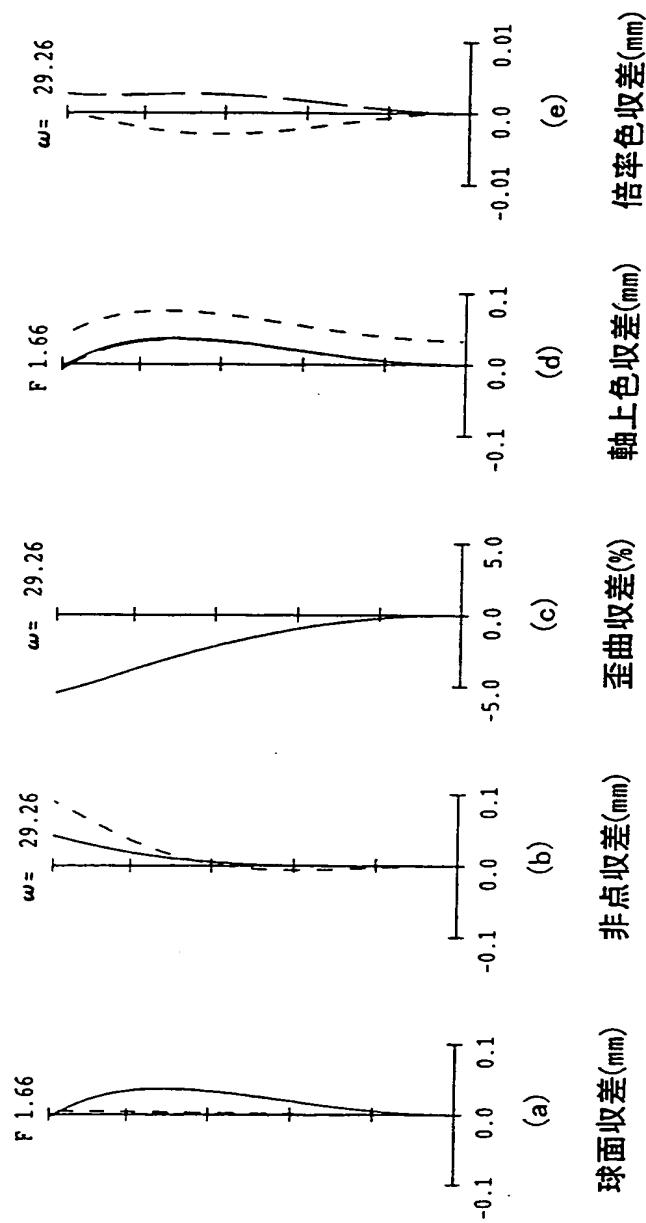


FIG. 79

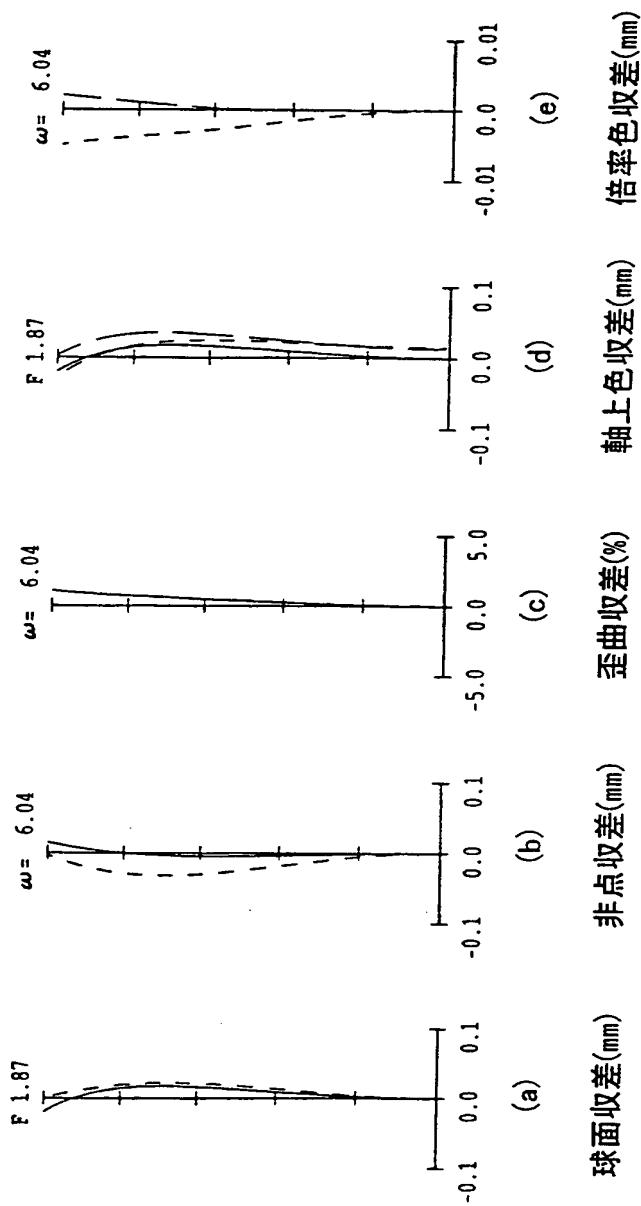


FIG. 80

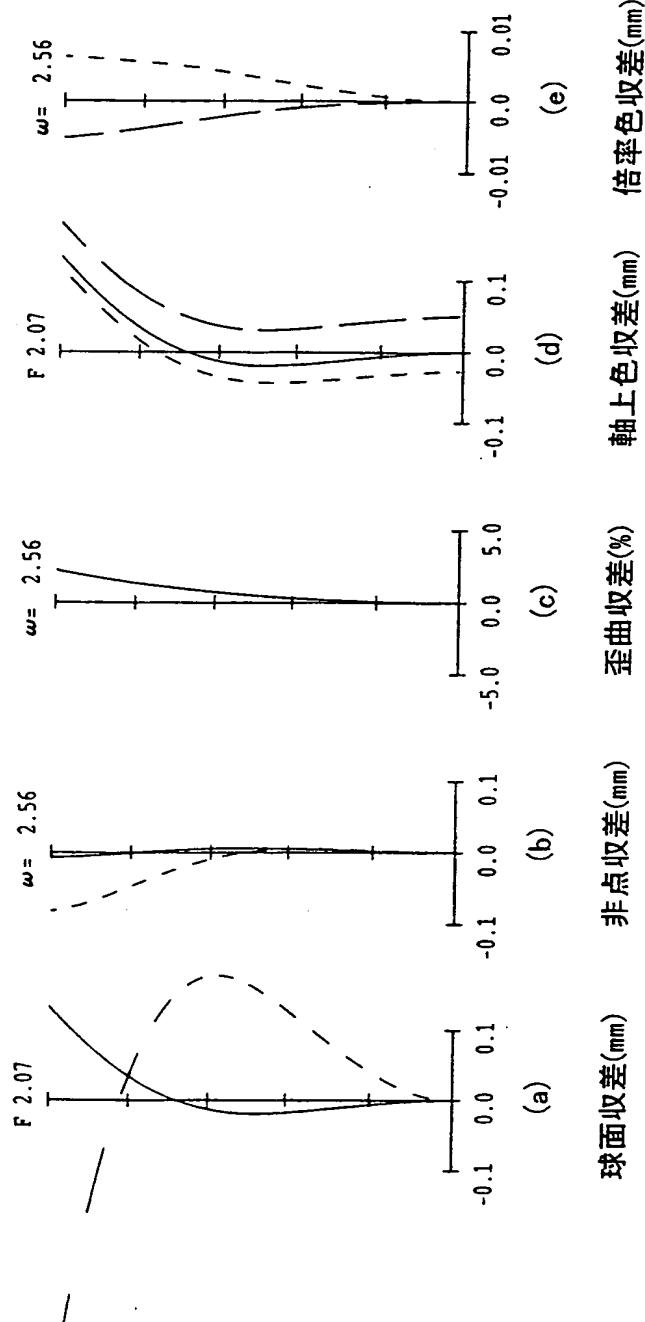


FIG. 81

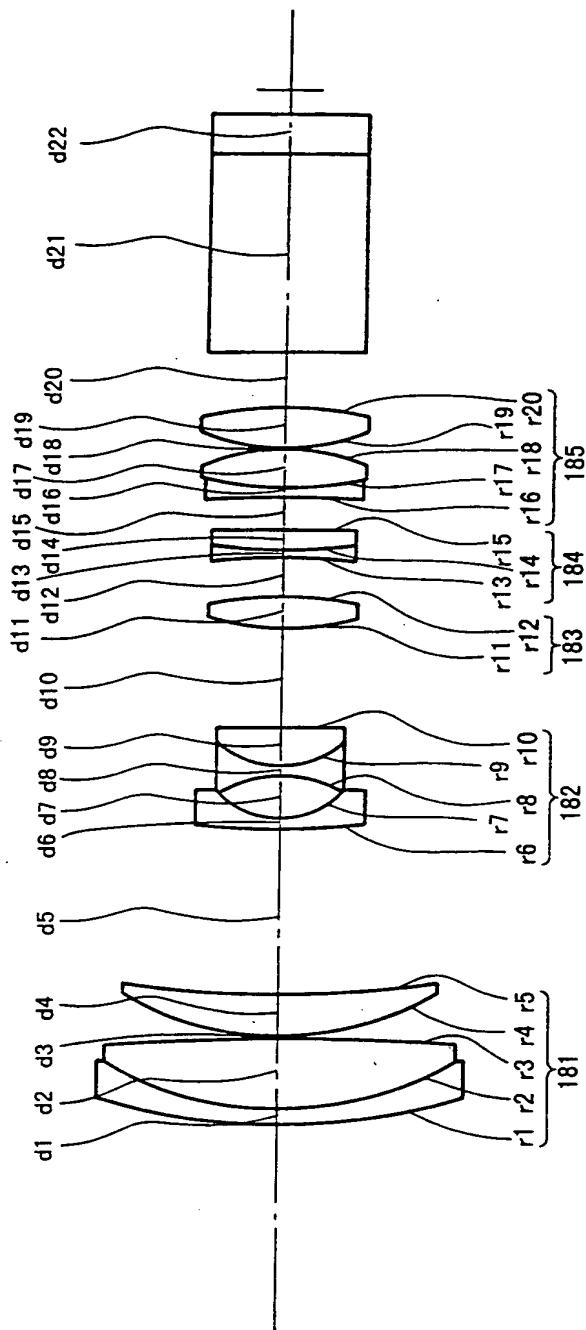


FIG. 82

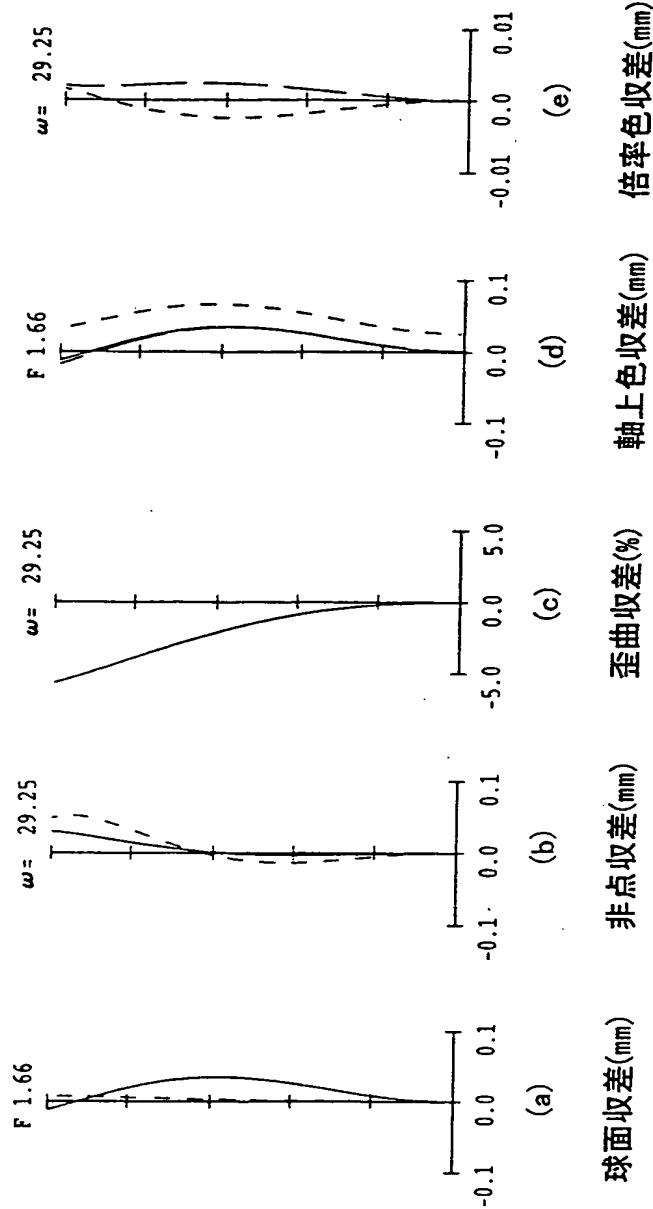


FIG. 83

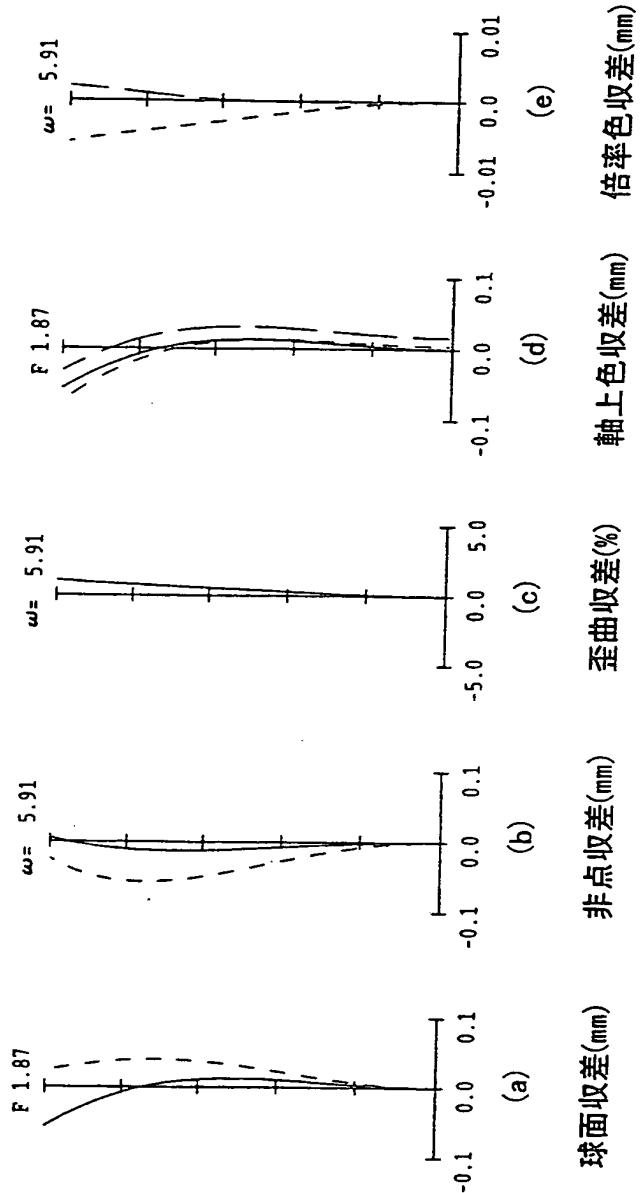


FIG. 84

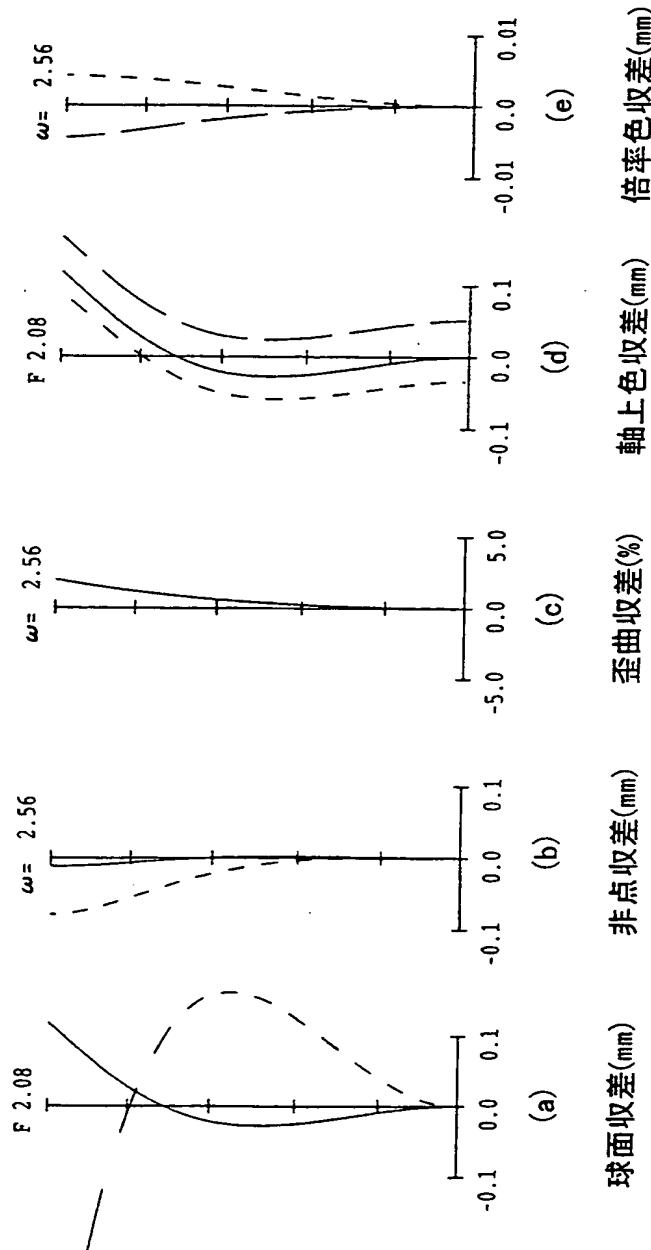


FIG. 85

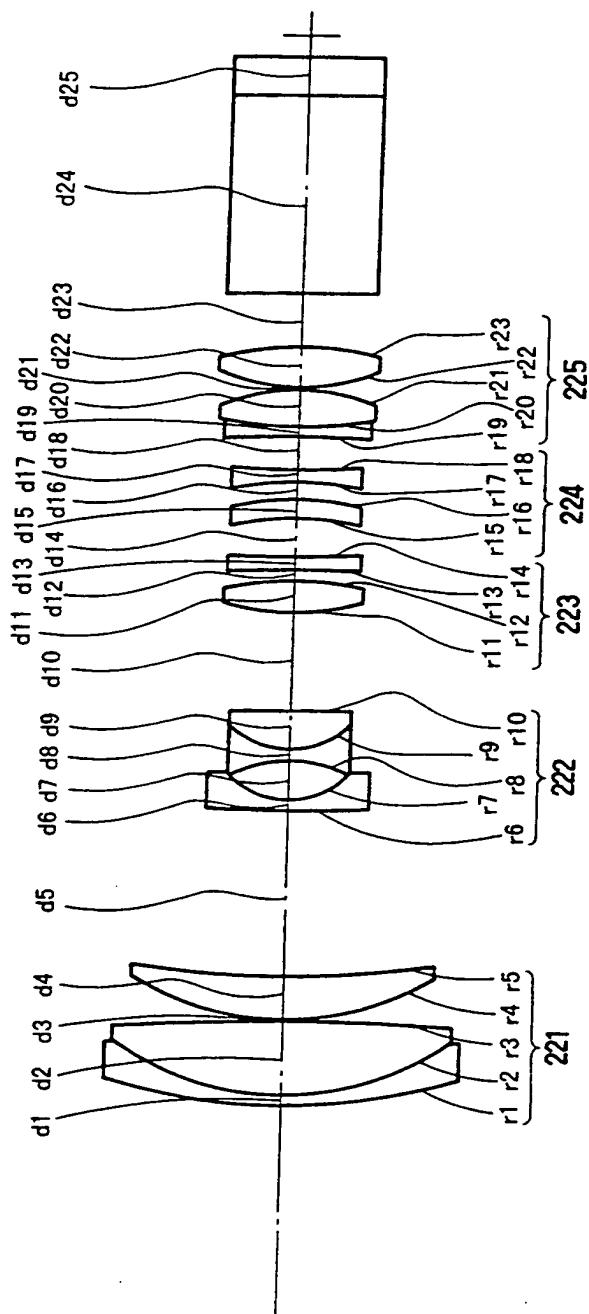


FIG. 86

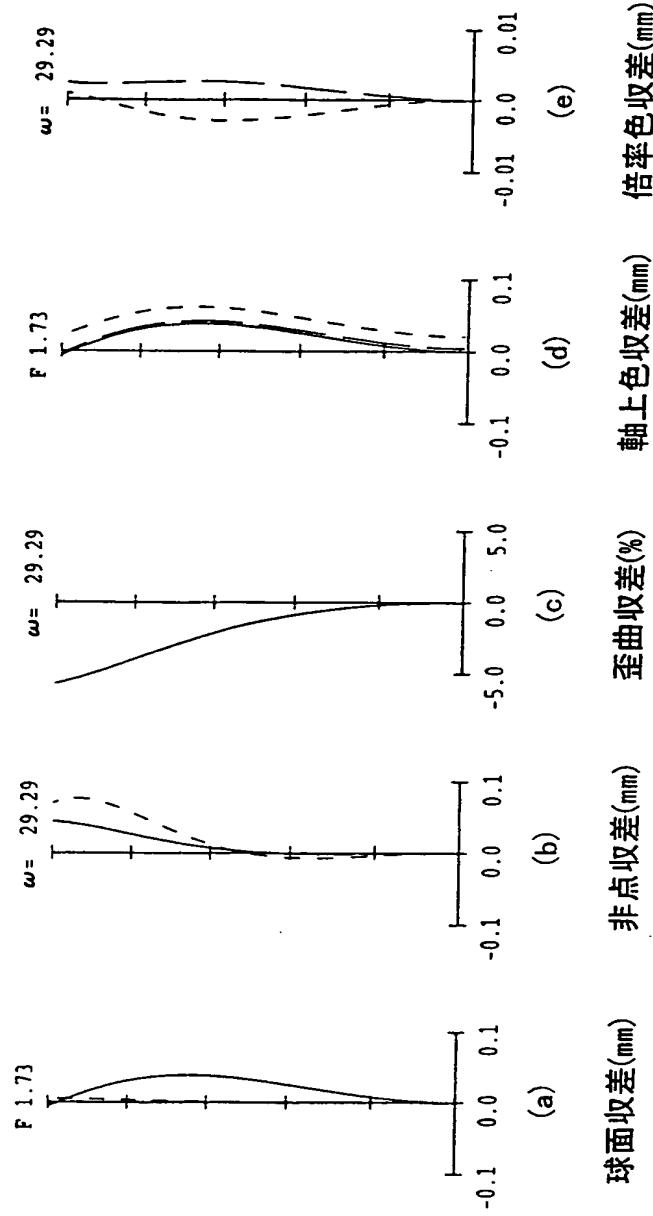


FIG. 87

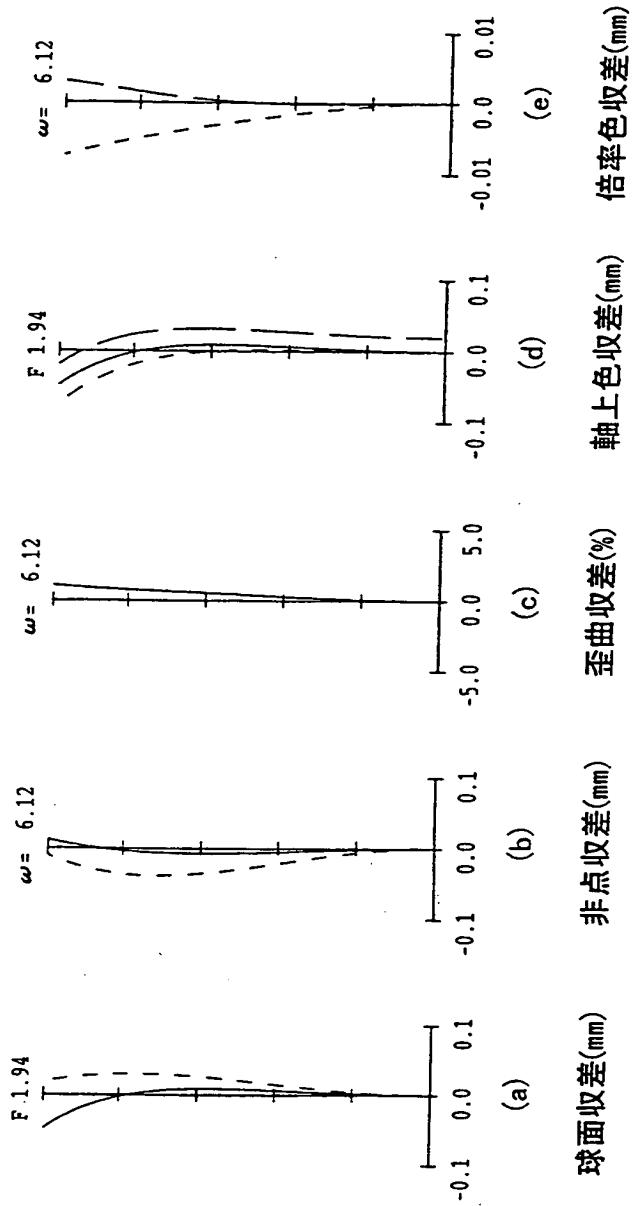


FIG. 88

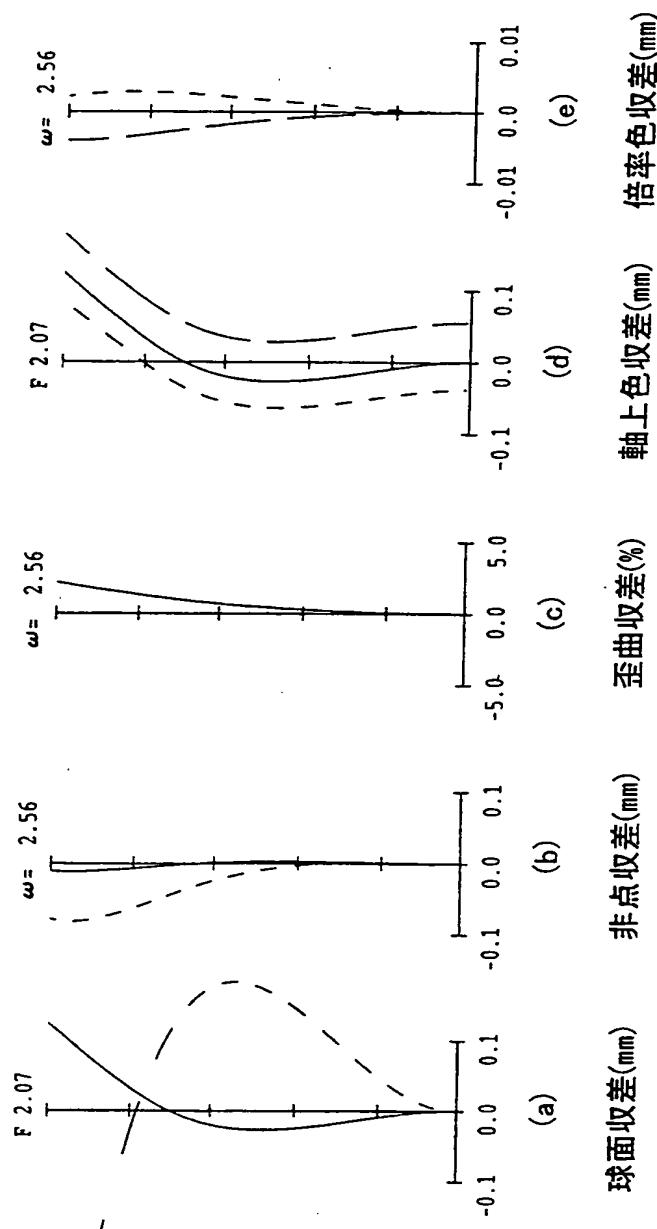


FIG. 89

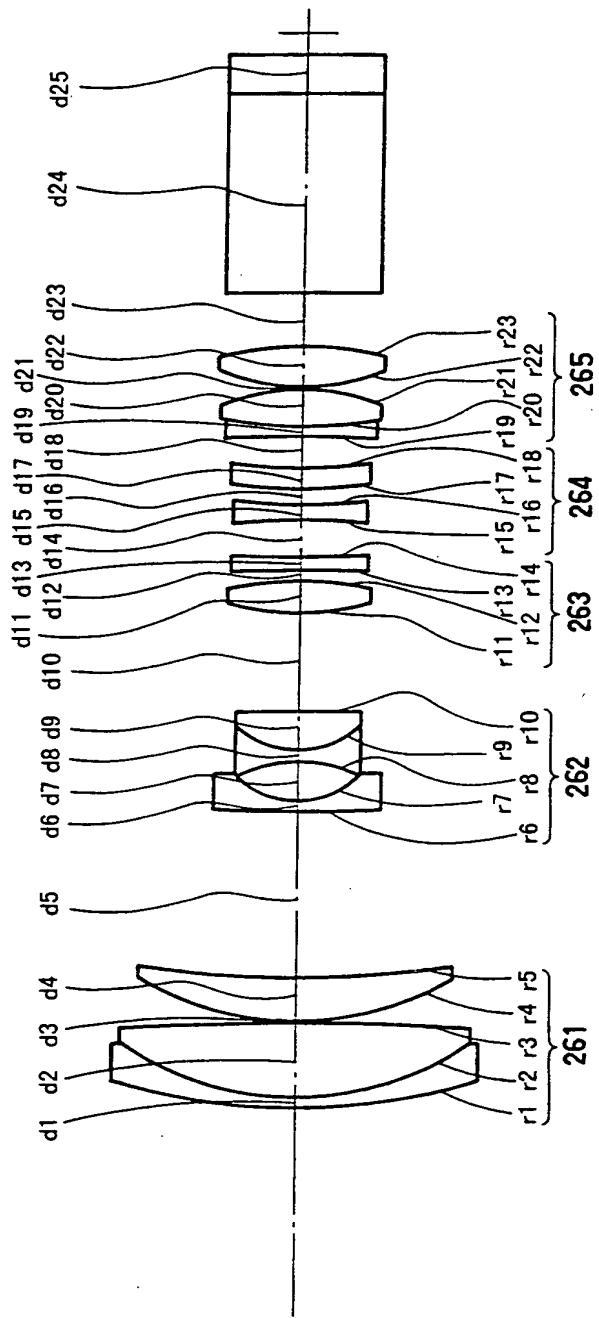


FIG. 90

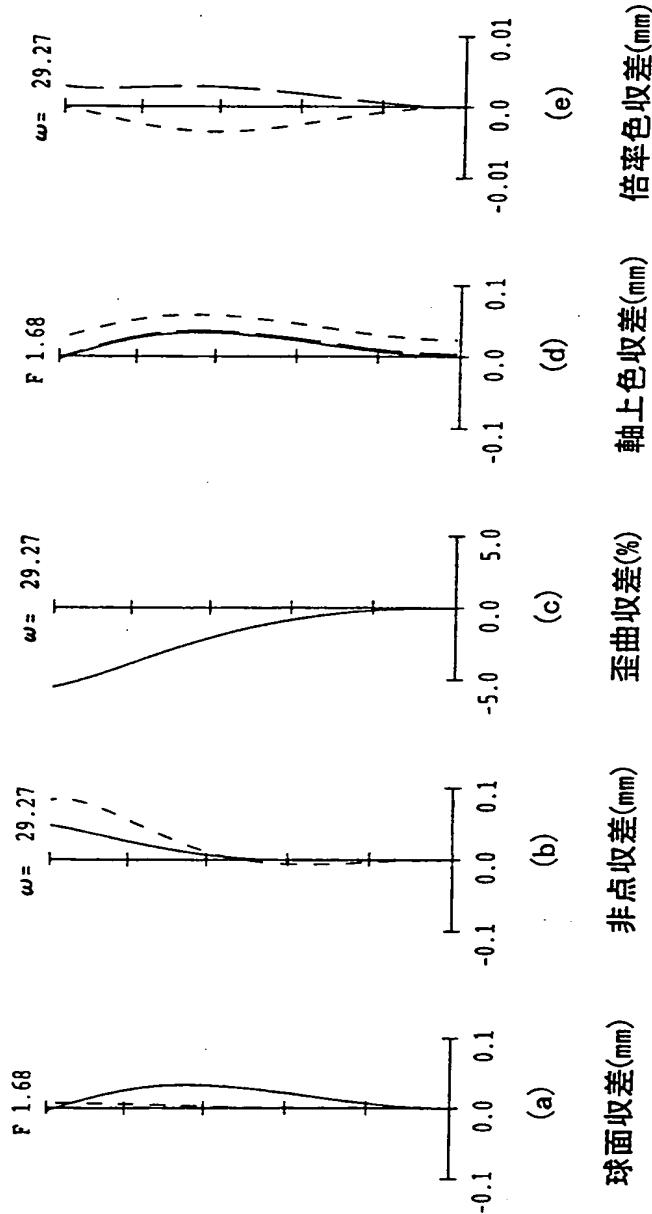


FIG. 91

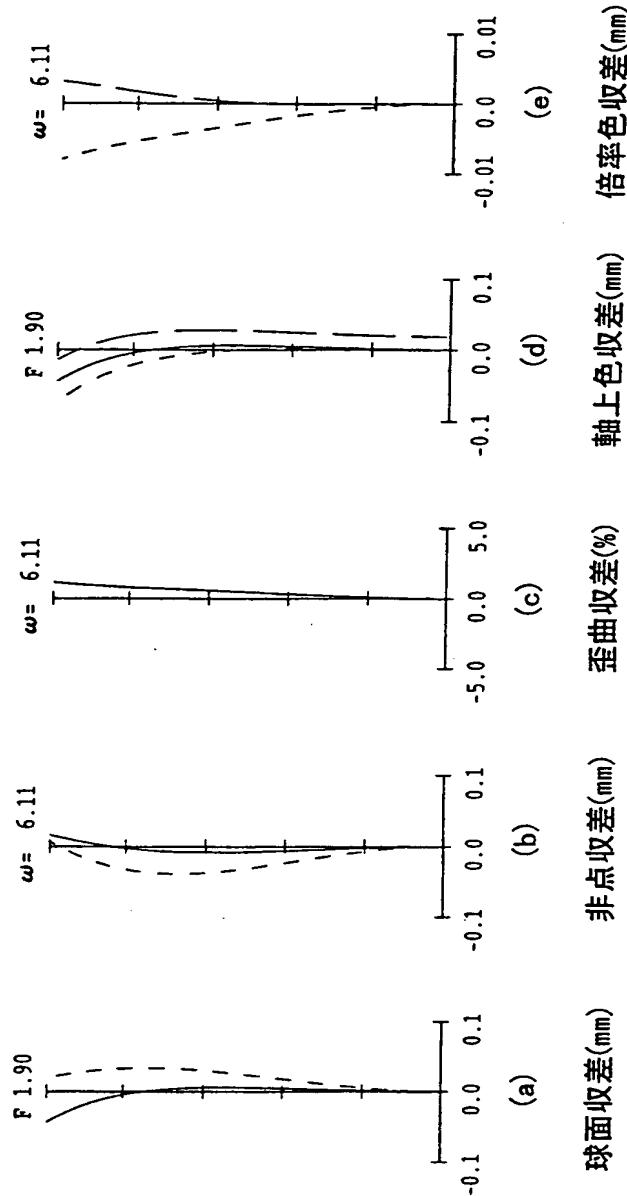


FIG. 92

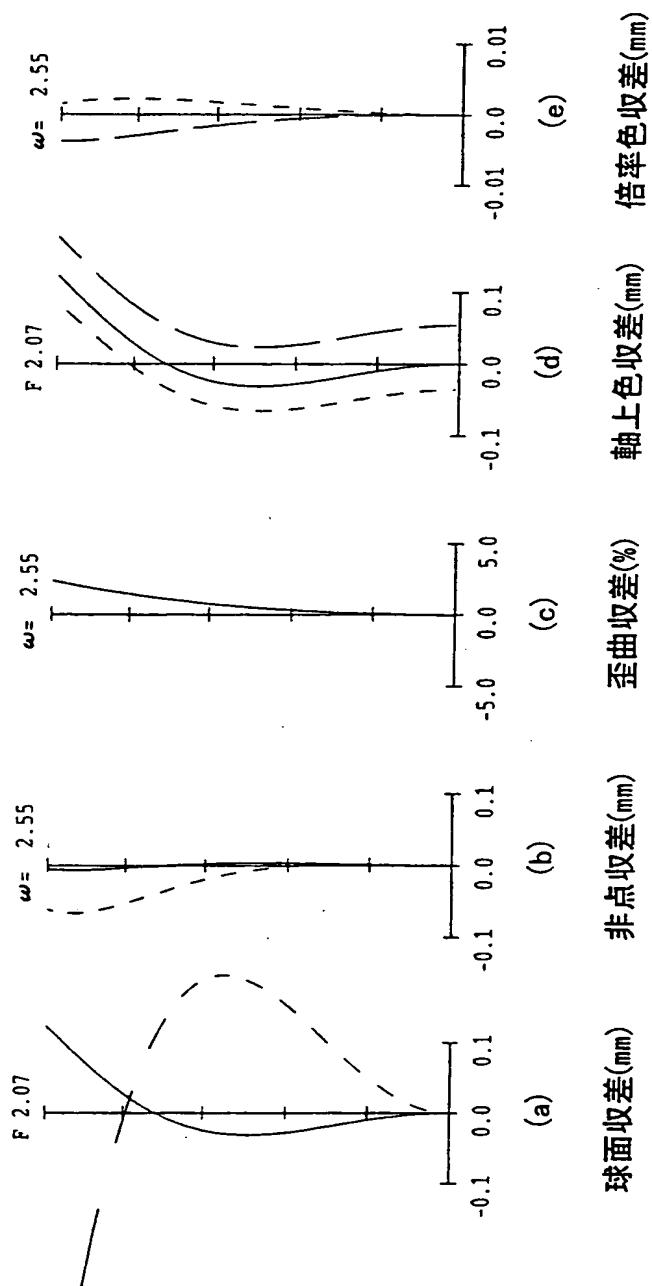


FIG. 93

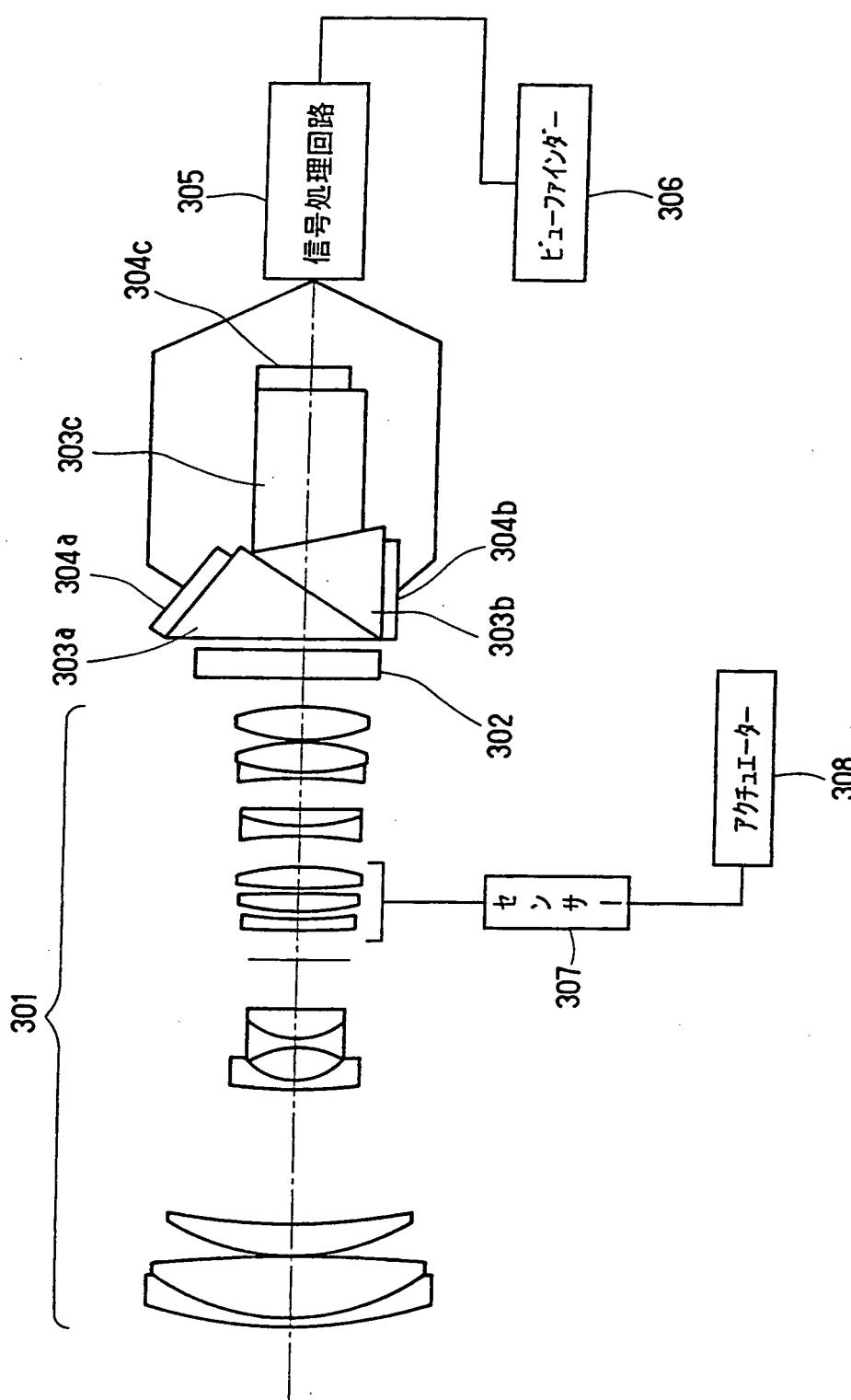


FIG. 94

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/02910

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁶ G02B15/16, G02B13/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁶ G02B9/00-17/08, 21/02-21/04, 25/00-25/04Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1999 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 7-199124, A (Nikon Corp.), 4 August, 1995 (04. 08. 95), Fig. 4 & US, 5585966, A	1, 2, 6-12 3-5
Y	JP, 9-281393, A (Canon Inc.), 31 October, 1997 (31. 10. 97) (Family: none) Fig. 1	3
Y	JP, 9-288236, A (Copal Co., Ltd.), 4 November, 1997 (04. 11. 97) (Family: none) Fig. 1	4-5, 16, 17
X	JP, 7-128619, A (Canon Inc.), 19 May, 1995 (19. 05. 95) (Family: none) Fig. 1	13, 14, 20-29
Y	Fig. 1	16-18
A	Fig. 1	19
X	Fig. 19	15

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

• Special categories of cited documents:	"T"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&"	document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means		
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		

Date of the actual completion of the international search
29 July, 1999 (29. 07. 99)Date of mailing of the international search report
10 August, 1999 (10. 08. 99)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/02910

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 9-281391, A (Canon Inc.), 31 October, 1997 (31. 10. 97) (Family: none) Fig. 4	18
A	JP, 6-265827, A (Nikon Corp.), 22 September, 1994 (22. 09. 94) & US, 5638210, A	13-29

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl. G02B15/16, G02B13/18

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. G02B9/00-17/08, 21/02-21/04, 25/00-25/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1999年

日本国公開実用新案公報 1971-1999年

日本国登録実用新案公報 1994-1999年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	J P, 7-199124, A (株式会社ニコン) 4. 8月. 1995 (04. 08. 95), 第4図 & U S, 5585966, A	1, 2, 6-12 3-5
Y	J P, 9-281393, A (キヤノン株式会社) 31. 10月. 1997 (31. 10. 97) (ファミリーなし), 第1図	3
Y	J P, 9-288236, A (株式会社コパル) 4. 11月. 1997 (04. 11. 97) (ファミリーなし), 第1図	4-5, 16, 17

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

29. 07. 99

国際調査報告の発送日

10.08.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

山村 浩



2V 9219

電話番号 03-3581-1101 内線 3271

C (続き) 関連すると認められる文献		関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
X	J P, 7-128619, A (キヤノン株式会社) 19. 5月. 1995 (19. 05. 95) (ファミリーなし) 第1図	13, 14, 20-29
Y	第1図	16-18
A	第1図	19
X	第19図	15
Y	J P, 9-281391, A (キヤノン株式会社) 31. 10月. 1997 (31. 10. 97) (ファミリーなし), 第4図	18
A	J P, 6-265827, A (株式会社ニコン) 22. 9月. 1994 (22. 09. 94) & U S, 5638210, A	13-29

PATENT COOPERATION TREATY 09 / 701754

PCT

**NOTIFICATION OF TRANSMITTAL
OF COPIES OF TRANSLATION
OF THE INTERNATIONAL PRELIMINARY
EXAMINATION REPORT**

(PCT Rule 72.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

IKEUCHI, Hiroyuki
Umeda Plaza Building
Suite 401
3-25, Nishitenma 4-chome
Kita-ku, Osaka-shi
Osaka 530-0047
JAPON



Date of mailing (day/month/year) 23 October 2000 (23.10.00)	
Applicant's or agent's file reference H565-01	IMPORTANT NOTIFICATION
International application No. PCT/JP99/02910	International filing date (day/month/year) 31 May 1999 (31.05.99)
Applicant MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD. et al.	

1. Transmittal of the translation to the applicant.

The International Bureau transmits herewith a copy of the English translation made by the International Bureau of the international preliminary examination report established by the International Preliminary Examining Authority.

2. Transmittal of the copy of the translation to the elected Offices.

The International Bureau notifies the applicant that copies of that translation have been transmitted to the following elected Offices requiring such translation:

EP,US

The following elected Offices, having waived the requirement for such a transmittal at this time, will receive copies of that translation from the International Bureau only upon their request:

None

3. Reminder regarding translation into (one of) the official language(s) of the elected Office(s).

The applicant is reminded that, where a translation of the international application must be furnished to an elected Office, that translation must contain a translation of any annexes to the international preliminary examination report.

It is the applicant's responsibility to prepare and furnish such translation directly to each elected Office concerned (Rule 74.1). See Volume II of the PCT Applicant's Guide for further details.

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer Elliott Peretti
Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Telephone No. (41-22) 338.83.38

THIS PAGE BLANK (USPTO)

特許協力条約

PCT

国際予備審査報告

(法第12条、法施行規則第56条)
[PCT36条及びPCT規則70]

出願人又は代理人 の書類記号 H 5 6 5 - 0 1	今後の手続きについては、国際予備審査報告の送付通知（様式PCT/IPEA/416）を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP99/02910	国際出願日 (日.月.年) 31.05.99	優先日 (日.月.年) 01.06.98
国際特許分類 (IPC) Int. C17 G02B15/16, G02B13/18		
出願人（氏名又は名称） 松下電器産業株式会社		

1. 国際予備審査機関が作成したこの国際予備審査報告を法施行規則第57条（PCT36条）の規定に従い送付する。

2. この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で 4 ページからなる。

この国際予備審査報告には、附属書類、つまり補正されて、この報告の基礎とされた及び／又はこの国際予備審査機関に対して訂正を含む明細書、請求の範囲及び／又は図面も添付されている。
(PCT規則70.16及びPCT実施細則第607号参照)
この附属書類は、全部で 21 ページである。

3. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。

- I 国際予備審査報告の基礎
- II 優先権
- III 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成
- IV 発明の単一性の欠如
- V PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明
- VI ある種の引用文献
- VII 国際出願の不備
- VIII 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受理した日 29.10.99	国際予備審査報告を作成した日 13.06.00
名称及びあて先 日本国特許庁 (IPEA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 森内 正明  電話番号 03-3581-1101 内線 3269

THIS PAGE BLANK (USPTO)

I. 国際予備審査報告の基礎

1. この国際予備審査報告は下記の出願書類に基づいて作成された。（法第6条（PCT14条）の規定に基づく命令に応答するために提出された差し替え用紙は、この報告書において「出願時」とし、本報告書には添付しない。PCT規則70.16, 70.17）

出願時の国際出願書類

明細書 第 1, 8, 10-126 ページ、
明細書 第 _____ ページ、
明細書 第 2-7, 9-9/5 ページ、
出願時に提出されたもの
国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
16.03.00 付の書簡と共に提出されたもの

請求の範囲 第 9-11, 16-17, 28 項、
請求の範囲 第 1, 12, 14, 20-23, 30-35 項、
請求の範囲 第 _____ 項、
請求の範囲 第 13, 29, 36-41 項、
出願時に提出されたもの
PCT19条の規定に基づき補正されたもの
国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
16.03.00 付の書簡と共に提出されたもの

図面 第 1-94 ~~ページ~~ / 図、
図面 第 _____ ページ / 図、
図面 第 _____ ページ / 図、
出願時に提出されたもの
国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
付の書簡と共に提出されたもの

明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、
明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、
明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、
出願時に提出されたもの
国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
付の書簡と共に提出されたもの

2. 上記の出願書類の言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願の言語である。

上記の書類は、下記の言語である _____ 語である。

- 國際調査のために提出されたPCT規則23.1(b)にいう翻訳文の言語
 PCT規則48.3(b)にいう国際公開の言語
 国際予備審査のために提出されたPCT規則55.2または55.3にいう翻訳文の言語

3. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際予備審査報告を行った。

- この国際出願に含まれる書面による配列表
 この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
 出願後に、この国際予備審査（または調査）機関に提出された書面による配列表
 出願後に、この国際予備審査（または調査）機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった
 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

4. 補正により、下記の書類が削除された。

- 明細書 第 _____ ページ
 請求の範囲 第 2-8, 15, 18-19, 24-27 項
 図面 図面の第 _____ ページ / 図

5. この国際予備審査報告は、補充欄に示したように、補正が出願時における開示の範囲を越えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。（PCT規則70.2(c) この補正を含む差し替え用紙は上記1.における判断の際に考慮しなければならず、本報告に添付する。）

THIS PAGE BLANK (USPTO)

V. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条（PCT35条(2)）に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

新規性 (N)	請求の範囲 1, 9-14, 16-17, 20-23, 28-41 請求の範囲	有 無
進歩性 (IS)	請求の範囲 13-14, 16-17, 20-23, 28-29, 37-41 請求の範囲 1, 9-12, 30-36	有 無
産業上の利用可能性 (IA)	請求の範囲 1, 9-14, 16-17, 20-23, 28-41 請求の範囲	有 無

2. 文献及び説明 (PCT規則70.7)

- 引用文献1. 特開平7-199124号公報
 引用文献2. 特開平9-281393号公報
 引用文献3. 特開平9-288236号公報
 引用文献4. 特開平7-128619号公報

請求の範囲1に記載の発明と引用文献1記載の発明（特に第4図に関する実施例を参照）とは、第3レンズ群が、少なくとも1面の非球面を含む正レンズ及び負レンズの2枚で構成されている点、及び、第3レンズ群の移動量に関する数値限定において相違する。

しかしながら、引用文献2（特に第1図に関する実施例を参照）には請求の範囲1に記載の発明と同一タイプのズームレンズにおいて、第3群を正レンズ及び負レンズの2枚で構成する点が記載されており、また、非球面を使用することは例示するまでもなく周知慣用技術であるから、この相違点は格別のものとは認められない。

さらに、第3レンズ群の移動量に関する数値限定については、引用文献1記載の発明と請求の範囲1に記載の発明との、前記数値限定以外の相違が微差であることからみて、引用文献1記載の発明においても同じように第3レンズ群を移動させるものであると認められるから、この相違点も格別であるとは認められない。

従って、請求の範囲1に記載の発明は、引用文献1及び2によって、進歩性を有さない。

請求の範囲9～11に記載の発明については、引用文献1記載の発明（特に第4図に関する実施例を参照）の第3群が、各数式を満足していれば、進歩性を有さない。

なお、現在のところ請求の範囲9～11に規定の数式に関して上記引用文献との具体的に対比検討されていないので、現在のところは進歩性を有さない。

請求の範囲12に記載の発明については、引用文献1記載の発明もビデオカメラへの適用が記載されており、進歩性を有しない。

請求の範囲13～14、16～17、20～23、28～29に記載の発明は、国際調査報告書に引用されたいずれの文献にも記載されておらず、かつ当業者にとって自明のものでもない。

請求の範囲30及び31に記載の発明は、請求の範囲1記載の発明に比して第3群の構成が相違するものであるが、この点は引用文献3記載の発明（特に第1図に関する実施例参照）に記載されているから、引用文献1及び3によって、進歩性を有さない。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

補充欄（いざれかの欄の大きさが足りない場合に使用すること）

第 V.2. 欄の続き

い。

請求の範囲 32～35 記載の発明は、それぞれ請求の範囲 9～12 に対応するものであり、同様に進歩性を有さない。

請求の範囲 36 に記載の発明では、第4レンズ群が1枚の正レンズで構成されている点を特定しているが、単にレンズ群を基本最小構成単位である1枚のレンズで構成したといつていても、レンズ枚数のより少ない枚数で構成しようとするとはレンズ設計上の自明の課題であるので、この点に関する特定であるとは認められない。

請求の範囲 37～41 記載の発明は、国際調査報告書に引用されたいざれの文献にも記載されておらず、かつ当業者にとって自明のものでもない。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

は、像面に対して固定である第3群の一部を光軸に対して垂直に可動させることにより手振れによる像の揺れを補正しているので、レンズ前面に装着するタイプと比較して大きさ的には有利だが、手振れ補正用のレンズ群が3枚で構成されているので、アクチュエータの負担が大きかった。

5

しかし、特開平8-29737号公報に記載のものでは、手振れ補正用の光学系がズームレンズの前面に装着されるために、手振れ補正用の光学系のレンズ径が大きくなり、それに伴って装置全体も大きくなり、その結果、駆動系への負担が大きくなつて小型化、軽量化及び省電力化

10

に不利であった。

15

また、特開平7-128619号公報に記載のものは、像面に対して固定された第3レンズ群の一部を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れによる像の振れを補正しているので、手振れ補正用の光学系をズームレンズの前面に装着するタイプと比較して小型化、軽量化の点では有利であるが、第3レンズ群の一部を動かしているためにレンズシフト時の収差の劣化、特に色収差との劣化が大きいという問題があった。

発明の開示

20

本発明は、前記のような従来の問題を解決するものであり、収差性能の劣化が少なく、小型コンパクトなズームレンズ及びそれを用いたビデオカメラを提供することを目的とする。

25

前記目的を達成するために、本発明の第1番目のズームレンズは、物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第1レンズ群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することによって変倍作用を有する第2レンズ群と、正の屈折力を持ち、少なくとも1面の非球面を含む正

THIS PAGE BLANK (USPTO)

レンズ及び負レンズの 2 枚で構成され、像面に対して固定された第 3 レンズ

THIS PAGE BLANK (USPTO)

群と、正の屈折力を持ち、少なくとも1面の非球面を含み、前記第2レンズ群及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する第4レンズ群とを備えたズームレンズであって、前記第3レンズ群の全体を光軸に対して垂直に移動させることにより手振れ時の像の移動を補正し、手振れ補正時の全系の焦点距離 f における前記第3レンズ群の移動量を Y 、望遠端における前記第3レンズ群の移動量を Y_t 、望遠端の焦点距離を f_t とすると、 $Y_t > Y$ 及び $(Y / Y_t) / (f / f_t) < 1.5$ の関係を満足することを特徴とする。

前記のようなズームレンズによれば、レンズの前面に手振れ補正用の光学系を装着するタイプと比較して小型化を図ることができる。また、光学性能のまとまっている群全体を偏芯させるものであるため、群内部の一部のレンズを動かすタイプと比較して収差の劣化を抑えることができる。また、前記第3レンズ群のレンズが、正レンズ及び負レンズの2枚であることにより、手振れ補正時の収差をより効果的に補正することができ、手振れ補正時においても画質の劣化を小さくすることができる。また、前記第3レンズ群のレンズが、少なくとも1面の非球面を含むことにより、手振れ補正時の収差の補正をより効果的に行うことができ、レンズを移動させたときの性能を向上させることができる。

また、前記第4レンズ群のレンズが、少なくとも1面の非球面を含むことにより、静止時とともに手振れ補正時の収差の補正を効果的に行うことができる。さらに、前記のような関係式を満足することにより、手振れ時における光学性能の劣化を防止することができる。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

前記第1番目のズームレンズにおいては、前記第3レンズ群の焦点距離を f_3 、広角端における全系の焦点距離 f_w とすると、 $2.0 < f_3 / f_w < 4.0$ の関係を満足することが好ましい。前記のようなズームレンズによれば、手振れ補正時のシフト量を小さく、ズームレンズの全長を短く抑えることができるので、小型のズームレンズが実現できる。

また、前記第3レンズ群の最も物体側のレンズの物体側面が非球面で、光軸近傍の局所的曲率半径を R_{10} 、外周部の局所的曲率半径を R_{11} とすると、 $1.05 < R_{11} / R_{10} < 2.5$ の関係を満足することが好ましい。前記のような関係を満足することにより、球面収差を良好に補正することができる。

また、前記第4レンズ群のレンズの最も物体側のレンズの物体側面が

THIS PAGE BLANK (USPTO)

非球面で、光軸近傍の局所的曲率半径をR20、外周部の局所的曲率半径をR21とすると、 $1.05 < R21 / R20 < 2.5$ の関係を満足することが好ましい。前記のような関係を満足することにより、軸外光の上光束のコマ収差を良好に補正することができる。

- 5 次に、本発明の第1番目のビデオカメラは、ズームレンズを備えたビデオカメラであって、前記ズームレンズとして前記第1番目のズームレンズを用いたことを特徴とする。前記のようなビデオカメラによれば、手振れ補正機能を備え、かつ、小型化、軽量化が可能なビデオカメラを実現することができる。
- 10 次に、本発明の第2番目のズームレンズは、物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第1レンズ群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することにより変倍作用を有する第2レンズ群と、正の屈折力を持ち、像面に対して固定された第3レンズ群と、負の屈折力を持ち、像面に対して固定された第4レンズ群と、正の屈折力を持ち、前記第15 2レンズ群及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する正の屈折力を持つ第5レンズ群とを備えたズームレンズであって、前記第3レンズ群を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れ時の像の移動を補正し、かつ前記第3レンズ群に含まれる凸レンズは、物体側の面が非球面で、レンズ有効径の1割の径における局所的な曲率半径をrS1、有効径の9割の径における局所的な曲率半径をrS9とすると、 $0.01 < rS1 / rS9 < 2.00$ の関係を満足することを特徴とする。
- 20 前記のようなズームレンズによれば、径の小さいレンズを可動させることによって手振れの補正を行うので、レンズの前面に手振れ補正用の光学系を装着するタイプに比して小型化に有利であり、さらにレンズ群ごとの収差性能を整えることができるので、手振れ補正時においても収

THIS PAGE BLANK (USPTO)

差性能の劣化が小さい。また、第4レンズ群に負の屈折力を有するレンズ群を配置してあるので長いバックフォーカスが確保し易く、3板の様に長いバックフォーカスが必要な光学系に適している。さらに、前記のような関係式を満足することにより、十分な収差性能を得ることができ
5 る。

前記第2番目のズームレンズにおいては、前記第3レンズ群のレンズが、正レンズ及び負レンズの2枚であることが好ましい。

また、前記第4レンズ群のレンズが、互いに分離された正レンズと負レンズの2枚であることが好ましい。

10 また、前記第4レンズ群のレンズが、接合された正レンズと負レンズとの2枚であることが好ましい。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

また、前記第3レンズ群のレンズが、物体側から順に互いに分離された物体側の面と像側の面とでサグ量が等しい正の屈折力を持つレンズと、負の屈折力を持つレンズとの2枚であることが好ましい。

また、前記第3レンズ群のレンズが3枚構成で、少なくとも1枚の正レンズと、負レンズとを含むことが好ましい。前記のようなズームレンズによれば、小型タイプのズームレンズのように全長を短くするためには第3レンズ群に強い正のパワーが必要となるが、この好ましい例によれば、そのときに発生する収差を、3枚のレンズを用いることによって補正することができる。

10 また、前記第3レンズ群のレンズが、1枚構成であることが好ましい。前記のようなズームレンズによれば、手振れ補正時の駆動系の負担が小さく、消費電力を低減することができる。

また、前記第3レンズ群のレンズに、少なくとも1面の非球面を含むことが好ましい。前記のようなズームレンズによれば、レンズシフト時の性能を向上させることができる。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

また、手振れ補正時の全系の焦点距離 f における前記第3レンズ群の移動量を Y 、望遠端における前記第3レンズ群の移動量を Y_t 、望遠端の焦点距離を f_t とすると、 $Y_t > Y$ 、及び $(Y/Y_t) / (f/f_t) < 1.5$ の関係を満足することが好ましい。前記のようなズームレンズ

5 によれば、補正過剰を防止でき、光学性能の劣化を防止できる。

次に、本発明の第2番目のビデオカメラは、ズームレンズを備えたビデオカメラであって、前記ズームレンズとして前記第2番目のズームレンズを用いたことを特徴とする。前記のようなズームレンズによれば、小型で高性能な手振れ補正機能付きビデオカメラを得ることができる。

10 次に、本発明の第3番目のズームレンズは、物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第1レンズ群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することによって変倍作用を有する第2レンズ群と、正の屈折力を持ち、少なくとも1面の非球面を含み、少なくとも1枚の正レンズと少なくとも1枚の負レンズとを含む3枚のレンズで構成され、像面に対して固定された第3レンズ群と、正の屈折力を持ち、少なくとも1面の非球面を含み、前記第2レンズ群及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する第4レンズ群とを備えたズームレンズであって、前記第3レンズ群の全体を光軸に対して垂直に移動させることにより手振れ時の像の移動を補正し、手

15 振れ補正時の全系の焦点距離 f における前記第3レンズ群の移動量を Y 、望遠端における前記第3レンズ群の移動量を Y_t 、望遠端の焦点距離を f_t とすると、 $Y_t > Y$ 及び $(Y/Y_t) / (f/f_t) < 1.5$ の関係を満足することを特徴とする。

前記のようなズームレンズによれば、レンズの前面に手振れ補正用の光学系を装着するタイプと比較して小型化を図ることができる。また、光学性能のまとまっている群全体を偏芯させるものであるため、群内部

THIS PAGE BLANK (USPTO)

の一部のレンズを動かすタイプと比較して収差の劣化を抑えることができる。また、前記のようなズームレンズによれば、小型タイプのズームレンズのように全長を短くするためには第3レンズ群に強い正のパワーが必要となるが、このときに発生する収差を、3枚のレンズを用いることによって補正することができる。

- また、前記第3レンズ群のレンズが、少なくとも1面の非球面を含むことにより、手振れ補正時の収差の補正をより効果的に行うことができ、レンズを移動させたときの性能を向上させることができる。また、前記第4レンズ群のレンズが、少なくとも1面の非球面を含むことにより、
10 静止時とともに手振れ補正時の収差の補正を効果的に行うことができる。さらに、前記のような関係式を満足することにより、手振れ時における光学性能の劣化を防止することができる。

前記第3番目のズームレンズにおいては、前記第3レンズ群のレンズが、正レンズ、及び正レンズと負レンズとの接合レンズであることが好みしい。前記のようなズームレンズによれば、補正用レンズ群の組立時の公差を緩くできる。

また、前記第3レンズ群の焦点距離を f_3 、広角端における全系の焦点距離 f_w とすると、 $2.0 < f_3 / f_w < 4.0$ の関係を満足することが好みしい。前記のようなズームレンズによれば、手振れ補正時のシ
20 フト量を小さく、ズームレンズの全長を短く抑えることができるので、小型のズームレンズが実現できる。

また、前記第3レンズ群の最も物体側のレンズの物体側面が非球面で、光軸近傍の局所的曲率半径を R_{10} 、外周部の局所的曲率半径を R_{11} とすると、 $1.05 < R_{11} / R_{10} < 2.5$ の関係を満足することが好みしい。前記のような関係を満足することにより、球面収差を良好に補正することができる。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

また、前記第4レンズ群のレンズの最も物体側のレンズの物体側面が非球面で、光軸近傍の局所的曲率半径をR20、外周部の局所的曲率半径をR21とすると、

1.05 < R21 / R20 < 2.0 の関係を満足することが好ましい。

- 5 前記のような関係を満足することにより、軸外光の上光束のコマ収差を良好に補正することができる。

また、前記第4レンズ群が1枚の正レンズで構成されていることが好ましい。

- 次に、本発明の第3番目のビデオカメラは、ズームレンズを備えたビ
10 デオカメラであって、前記ズームレンズとして前記第3番目のズームレンズを用いたことを特徴とする。前記のようなビデオカメラによれば、手振れ補正機能を備え、かつ、小型化、軽量化が可能なビデオカメラを実現することができる。

- 次に、本発明の第4番目のズームレンズは、物体側より順に、正の屈
15 折力を持ち像面に対して固定された第1レンズ群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することにより変倍作用を有する第2レンズ群と、正の屈折力を持ち、像面に対して固定された第3レンズ群と、負の屈折力を持ち、像面に対して固定された第4レンズ群と、正の屈折力を持ち、前記第2レンズ群及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位
20 置に保つように光軸上を移動する正の屈折力を持つ第5レンズ群とを備えたズームレンズであって、前記第3レンズ群を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れ時の像の移動を補正し、かつ前記第3レンズ群及び前記第4レンズ群のレンズはそれぞれ2枚で、前記第3レンズ群の一方のレンズのアッペ数をν31、他方のレンズのアッペ数をν32、
25 前記第4レンズ群の一方のレンズのアッペ数をν41、他方のレンズのアッペ数をν42とすると、

THIS PAGE BLANK (USPTO)

$$|\nu_{31} - \nu_{32}| > 2.5$$

$$|\nu_{41} - \nu_{42}| > 2.5$$

の関係を満足することを特徴とする。前記のようなズームレンズによれば、前記関係式を満足することにより、十分な色消しの効果与えること 5 ができるので、レンズシフト時でも倍率色収差の劣化を小さくできる。

次に、本発明の第5番目のズームレンズは、物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第1レンズ群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することにより変倍作用を有する第2レンズ群と、正の屈折力を持ち、像面に対して固定された第3レンズ群と、負の屈折力を持ち、像面に対して固定された第4レンズ群と、正の屈折力を持ち、前記第2レンズ群及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する正の屈折力を持つ第5レンズ群とを備えたズームレンズであって、前記第3レンズ群を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れ時の像の移動を補正し、かつ前記第3レンズ群の焦点距離を f_3 、前記第3レンズ群と第4レンズ群との合成焦点距離を f_{34} とすると、
10
15

$0.40 < |f_3/f_{34}| < 0.85$ の関係を満足することを特徴とする。前記のようなズームレンズによれば、前記関係式を満足することにより、補正用レンズのパワーを抑えることができるので、収差の性能の劣化を防止でき、さらに手振れ補正時のレンズの移動量も抑えることができるので、レンズ径を小さくすることができ、小型化に有利である。
20
25

次に、本発明の第6番目のズームレンズは、物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第1レンズ群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することにより変倍作用を有する第2レンズ群と、正の屈折力を持ち、像面に対して固定された第3レンズ群と、負の屈折力を持ち、像面に対して固定された第4レンズ群と、正の屈折力を持ち、前記第

THIS PAGE BLANK (USPTO)

2 レンズ群及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する正の屈折力を持つ第 5 レンズ群とを備えたズームレンズであって、前記第 3 レンズ群を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れ時の像の移動を補正し、かつ広角端における全系の焦点距離を f_w 、空气中におけるレンズ最終面から結像面までの間隔を B_F とすると、

5 2. $0 < B_F / f_w < 5.0$ の関係を満足することを特徴とする。前記のようなズームレンズによれば、前記関係式を満足することにより、バックフォーカスの長いズームレンズを実現できる。

- 10 次に、本発明の第 7 番目のズームレンズは、物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第 1 レンズ群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することにより変倍作用を有する第 2 レンズ群と、正の屈折力を持ち、像面に対して固定された第 3 レンズ群と、負の屈折力を持ち、像面に対して固定された第 4 レンズ群と、正の屈折力を持ち、前記第 15 2 レンズ群及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する正の屈折力を持つ第 5 レンズ群とを備えたズームレンズであって、前記第 3 レンズ群を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れ時の像の移動を補正し、かつ広角端における全系の焦点距離を f_w 、第 i レンズ群の焦点距離を f_i ($i = 1 \sim 5$)、
20 第 3 レンズ群と第 4 レンズ群と合成焦点距離を f_{34} とすると、
5. $0 < f_1 / f_w < 8.0$
0. $5 < |f_2| / f_w < 1.6$
4. $0 < f_{34} / f_w < 9.5$
2. $0 < f_5 / f_w < 5.0$
- 25 の関係を満足することを特徴とする。前記のようなズームレンズによれば、前記関係式を満足することにより、ズームレンズをコンパクトにで

THIS PAGE BLANK (USPTO)

きる。

次に、本発明の第4番目のビデオカメラは、ズームレンズを備えたビデオカメラであって、前記ズームレンズとして前記第4番目から第7番目のいずれかのズームレンズを用いたことを特徴とする。前記のような
5 ズームレンズによれば、小型で高性能な手振れ補正機能付きビデオカメラを得ることができる。

図面の簡単な説明

- 図1は、本発明の実施形態1に係るズームレンズの構成図。
10 図2は、本発明の実施形態1の広角端における収差性能図。
図3は、本発明の実施形態1の標準位置における収差性能図。
図4は、本発明の実施形態1の望遠端における収差性能図である。
図5は、本発明の実施形態2に係るズームレンズの構成図。
図6は、本発明の実施形態2の広角端における収差性能図。
15 図7は、本発明の実施形態2の標準位置における収差性能図。
図8は、本発明の実施形態2の望遠端における収差性能図。
図9は、本発明の実施形態3に係るズームレンズの構成図。
図10は、本発明の実施形態3の広角端における収差性能図。
20 図11は、本発明の実施形態3の標準位置における収差性能図。
図12は、本発明の実施形態3の望遠端における収差性能図である。
図13は、本発明の実施形態4に係るズームレンズの構成図。
図14は、本発明の実施形態4の広角端における収差性能図。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

9. 前記第3レンズ群の焦点距離を f_3 、広角端における全系の焦点距離 f_w とすると、 $2.0 < f_3 / f_w < 4.0$

関係を満足する請求の範囲第1項に記載のズームレンズ。

10. 前記第3レンズ群の最も物体側のレンズの物体側面が非球面で、
5 光軸近傍の局所的曲率半径を R_{10} 、外周部の局所的曲率半径を R_{11}
とすると、 $1.05 < R_{11} / R_{10} < 2.5$ の関係を満足する請求の
範囲第1項に記載のズームレンズ。

11. 前記第4レンズ群のレンズの最も物体側のレンズの物体側面が非
球面で、光軸近傍の局所的曲率半径を R_{20} 、外周部の局所的曲率半径
10 を R_{21} とすると、

1.05 < $R_{21} / R_{20} < 2.0$ の関係を満足する請求の範囲第1
項に記載のズームレンズ。

12. ズームレンズを備えたビデオカメラであって、前記ズームレンズ
として請求の範囲第1、9、10、又は11項に記載のズームレンズを
15 用いたビデオカメラ。

13. (補正後) 物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定さ
れた第1レンズ群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することにより変
倍作用を有する第2レンズ群と、正の屈折力を持ち、像面に対して固定さ
れた第3レンズ群と、負の屈折力を持ち、像面に対して固定された第
20 4レンズ群と、正の屈折力を持ち、前記第2レンズ群及び物体の移動によ
つて変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動す
る正の屈折力を持つ第5レンズ群とを備えたズームレンズであって、前
記第3レンズ群を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れ時
の像の移動を補正し、かつ前記第3レンズ群に含まれる凸レンズは、物
25 体側の面が非球面で、レンズ有効径の1割の径における局所的な曲率半
径を r_{S1} 、有効径の9割の径における局所的な曲率半径を r_{S9} とすると、
 $0.01 < r_{S1} / r_{S9} < 2.00$ の関係を満足する

THIS PAGE BLANK (USPTO)

ことを特徴とするズームレンズ。

14. 前記第3レンズ群のレンズが、正レンズ及び負レンズの2枚である請求の範囲第13項に記載のズームレンズ。

15.

5 16. 前記第4レンズ群のレンズが、互いに分離された正レンズと負レンズの2枚である請求の範囲第13項に記載のズームレンズ。

17. 前記第4レンズ群のレンズが、接合された正レンズと負レンズとの2枚である請求の範囲第13項に記載のズームレンズ。

18.

10 19. (削除)

20. 前記第3レンズ群のレ

THIS PAGE BLANK (USPTO)

ンズが、物体側から順に互いに分離された物体側の面と像側の面とでサグ量が等しい正の屈折力を持つレンズと、負の屈折力を持つレンズとの2枚である請求の範囲第13項に記載のズームレンズ。

21. 前記第3レンズ群のレンズが3枚構成で、少なくとも1枚の正レンズと、負レンズとを含む請求の範囲第13項に記載のズームレンズ。
5

22. 前記第3レンズ群のレンズが、1枚構成である請求の範囲第13項に記載のズームレンズ。

23. 前記第3レンズ群のレンズに、少なくとも1面の非球面を含む請求の範囲第13項に記載のズームレンズ。

10 24. (削除)

25. (削除)

26. (削除)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

27. (削除)

28. 手振れ補正時の全系の焦点距離 f における前記第3レンズ群の移動量を Y 、望遠端における前記第3レンズ群の移動量を Y_t 、望遠端の焦点距離を f_t とすると、

- 5 $Y_t > Y$ 、及び $(Y/Y_t) / (f/f_t) < 1.5$ の関係を満足する請求の範囲第13項に記載のズームレンズ。

29. (補正後) ズームレンズを備えたビデオカメラであって、前記ズームレンズとして請求の範囲第13、14、16、17、20、21、22、23、又は28項に記載のズームレンズを用いたビデオカメラ。

- 10 30. 物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第1レンズ群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することによって変倍作用を有する第2レンズ群と、正の屈折力を持ち、少なくとも1面の非球面を含み、少なくとも1枚の正レンズと少なくとも1枚の負レンズとを含む3枚のレンズで構成され、像面に対して固定された第3レンズ群と、

- 15 正の屈折力を持ち、少なくとも1面の非球面を含み、前記第2レンズ群及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する第4レンズ群とを備えたズームレンズであって、前記第3レンズ群の全体を光軸に対して垂直に移動させることにより手振れ時の像の移動を補正し、手振れ補正時の全系の焦点距離 f における前記第3レンズ群の移動量を Y 、望遠端における前記第3レンズ群の移動量を Y_t 、望遠端の焦点距離を f_t とすると、 $Y_t > Y$ 及び $(Y/Y_t) / (f/f_t) < 1.5$ の関係を満足することを特徴とするズームレンズ。

31. 前記第3レンズ群のレンズが、正レンズ、及び正レンズと負レンズとの接合レンズである請求の範囲第30項に記載のズームレンズ。

- 25 32. 前記第3レンズ群の焦点距離を f_3 、広角端における全系の焦点距離 f_w とすると、 $2.0 < f_3 / f_w < 4.0$ の関係を満足する請求

THIS PAGE BLANK (USPTO)

の範囲第30項に記載のズームレンズ。

33. 前記第3レンズ群の最も物体側のレンズの物体側面が非球面で、光軸近傍の局所的曲率半径をR10、外周部の局所的曲率半径をR11とすると、 $1.05 < R_{11} / R_{10} < 2.5$ の関係を満足する請求の

5 範囲第30項に記載のズームレンズ。

34. 前記第4レンズ群のレンズの最も物体側のレンズの物体側面が非球面で、光軸近傍の局所的曲率半径をR20、外周部の局所的曲率半径をR21とすると、

1. 05 < R21 / R20 < 2.0 の関係を満足する請求の範囲第3
10 10項に記載のズームレンズ。

35. ズームレンズを備えたビデオカメラであって、前記ズームレンズとして請求の範囲第30項から第34項までのいずれかに記載のズームレンズを用いたビデオカメラ。

36. (追加) 前記第4レンズ群が1枚の正レンズで構成されている請求
15 の範囲第30項に記載のズームレンズ。

37. (追加) 物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第1レンズ群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することにより変倍作用を有する第2レンズ群と、正の屈折力を持ち、像面に対して固定された第3レンズ群と、負の屈折力を持ち、像面に対して固定された第4
20 レンズ群と、正の屈折力を持ち、前記第2レンズ群及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する正の屈折力を持つ第5レンズ群とを備えたズームレンズであって、前記第3レンズ群を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れ時の像の移動を補正し、かつ前記第3レンズ群及び前記第4レンズ群のレン
25 ズはそれぞれ2枚で、前記第3レンズ群の一方のレンズのアッペ数をレ
31、他方のレンズのアッペ数をレ32、前記第4レンズ群の一方のレンズ

THIS PAGE BLANK (USPTO)

のアッペ数を ν_{41} 、他方のレンズのアッペ数を ν_{42} とすると、

$$|\nu_{31} - \nu_{32}| > 25$$

$$|\nu_{41} - \nu_{42}| > 25$$

の関係を満足することを特徴とするズームレンズ。

- 5 38. (追加) 物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第1レンズ群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することにより変倍作用を有する第2レンズ群と、正の屈折力を持ち、像面に対して固定された第3レンズ群と、負の屈折力を持ち、像面に対して固定された第4レンズ群と、正の屈折力を持ち、前記第2レンズ群及び物体の移動によつ
10 て変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する正の屈折力を持つ第5レンズ群とを備えたズームレンズであつて、前記第3レンズ群を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れ時の像の移動を補正し、かつ前記第3レンズ群の焦点距離を f_3 、前記第3レンズ群と第4レンズ群との合成焦点距離を f_{34} とすると、
15 $0.40 < |f_3/f_{34}| < 0.85$ の関係を満足することを特徴とするズームレンズ。
39. (追加) 物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第1レンズ群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することにより変倍作用を有する第2レンズ群と、正の屈折力を持ち、像面に対して固定さ
20 れた第3レンズ群と、負の屈折力を持ち、像面に対して固定された第4レンズ群と、正の屈折力を持ち、前記第2レンズ群及び物体の移動によつて変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する正の屈折力を持つ第5レンズ群とを備えたズームレンズであつて、前記第3レンズ群を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れ時の像の移動を補正し、かつ広角端における全系の焦点距離を f_w 、空气中
25 におけるレンズ最終面から結像面までの間隔を B_F とすると、

THIS PAGE BLANK (USPTO)

2. $0 < B F / f w < 5$. 0 の関係を満足することを特徴とするズームレンズ。

- 4 0. (追加) 物体側より順に、正の屈折力を持ち像面に対して固定された第 1 レンズ群と、負の屈折力を持ち光軸上を移動することにより変倍
5 作用を有する第 2 レンズ群と、正の屈折力を持ち、像面に対して固定された第 3 レンズ群と、負の屈折力を持ち、像面に対して固定された第 4 レンズ群と、正の屈折力を持ち、前記第 2 レンズ群及び物体の移動によつて変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する正の屈折力を持つ第 5 レンズ群とを備えたズームレンズであつて、前記
10 第 3 レンズ群を光軸に対して垂直に移動させることにより、手振れ時の像の移動を補正し、かつ広角端における全系の焦点距離を f_w 、第 i レンズ群の焦点距離を f_i ($i = 1 \sim 5$)、第 3 レンズ群と第 4 レンズ群と合成焦点距離を f_{34} とすると、

$$5. 0 < f_1 / f_w < 8. 0$$

$$15. 0. 5 < |f_2| / f_w < 1. 6$$

$$4. 0 < f_{34} / f_w < 9. 5$$

$$2. 0 < f_5 / f_w < 5. 0$$

の関係を満足することを特徴とするズームレンズ。

- 4 1. (追加) ズームレンズを備えたビデオカメラであつて、前記ズーム
20 レンズとして請求の範囲第 3 7 項から第 4 0 項までのいずれかに記載のズームレンズを用いたビデオカメラ。

THIS PAGE BLANK (USPTO)